



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0029891

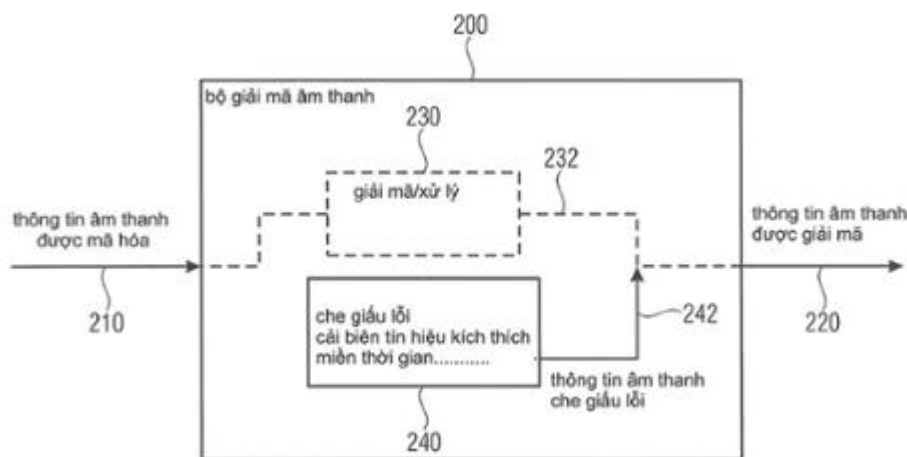
(51)⁷

G10L 19/005; G10L 19/08; G10L 25/90; (13) B
G10L 19/02

- (21) 1-2016-01944 (22) 27/10/2014
(86) PCT/EP2014/073036 27/10/2014 (87) WO 2015/063045 A1 07/05/2015
(30) EP13191133 31/10/2013 EP; EP14178825 28/07/2014 EP
(45) 25/10/2021 403 (43) 26/09/2016 342A
(73) FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (DE)
Hansastraße 27c, 80686 Muenchen, Germany
(72) LECOMTE, Jérémie (FR).
(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS
HANOI)

(54) BỘ GIẢI MÃ ÂM THANH VÀ PHƯƠNG PHÁP CUNG CẤP THÔNG TIN ÂM THANH ĐƯỢC GIẢI MÃ SỬ DỤNG CHE GIẤU LỖI BIẾN ĐỔI TÍN HIỆU KÍCH THÍCH MIỀN THỜI GIAN

(57) Sáng chế đề cập đến bộ giải mã âm thanh và phương pháp cung cấp thông tin âm thanh được giải mã sử dụng che giấu lỗi biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian. Bộ giải mã âm thanh (200; 400) để cung cấp thông tin âm thanh được giải mã (220, 412) trên cơ sở thông tin âm thanh được mã hóa (210; 410). Bộ giải mã âm thanh bao gồm bộ che giấu lỗi (240; 480; 600) được tạo cấu hình để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi (242; 482; 612) để che giấu sự tổn hao của khung âm thanh, trong đó bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian (452; 456; 610) thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Các phương án theo sáng chế tạo ra các bộ giải mã âm thanh để cung cấp thông tin âm thanh được giải mã trên cơ sở của thông tin âm thanh được mã hóa.

Một số phương án theo sáng chế tạo ra phương pháp cung cấp thông tin âm thanh được giải mã trên cơ sở của thông tin âm thanh được mã hóa.

Một số phương án theo sáng chế tạo ra các chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp nêu trên.

Một số phương án theo sáng chế liên quan đến che giấu miền thời gian cho bộ mã hóa-giải mã miền biến đổi.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, có nhu cầu tăng cao về sự truyền và lưu trữ số của các nội dung âm thanh. Tuy nhiên, các nội dung âm thanh thường được truyền qua các kênh không tin cậy, điều này mang lại rủi ro là các đơn vị dữ liệu (ví dụ, các gói) bao gồm một hoặc nhiều khung âm thanh (ví dụ, dưới dạng sự biểu diễn được mã hóa, tương tự, ví dụ, sự biểu diễn miền tần số được mã hóa hoặc sự biểu diễn miền thời gian được mã hóa) bị mất. Trong một số tình huống, sẽ khả thi để yêu cầu sự lặp lại (gửi lại) các khung âm thanh bị mất (hoặc của các đơn vị dữ liệu, như các gói, bao gồm một hoặc nhiều khung âm thanh bị mất). Tuy nhiên, điều này thường mang lại độ trễ cơ bản, và do đó sẽ yêu cầu việc tạo vùng đệm kéo dài của các khung âm thanh. Trong các trường hợp khác, khó khả thi để yêu cầu sự lặp lại các khung bị mất.

Để thu được chất lượng âm thanh tốt, hoặc ít nhất có thể chấp nhận được cho trường hợp mà các khung âm thanh bị mất mà không cung cấp việc tạo vùng đệm kéo dài (mà sẽ tiêu thụ lượng lớn bộ nhớ và cũng sẽ giảm đáng kể khả năng thời gian thực của sự mã hóa âm thanh), đó là mong muốn để có các khái niệm để giải quyết sự tổn hao một hoặc nhiều khung âm thanh. Cụ thể, đó là mong muốn để có các khái niệm mà mang lại chất lượng âm thanh tốt, hoặc ít nhất là chất lượng âm thanh có thể chấp nhận được, thậm chí trong trường hợp mà các khung âm thanh bị mất.

Trước đây, một số khái niệm bộ che giấu lỗi có thể đã được phát triển, mà có thể được sử dụng trong các khái niệm mã hóa âm thanh khác nhau.

Sau đây, khái niệm mã hóa âm thanh thông thường sẽ được mô tả.

Trong tiêu chuẩn 3gpp TS 26.290, sự giải mã kích thích được mã hóa biến đổi (transform-coded-excitation decoding - sự giải mã TCX) với bộ che giấu lỗi được giải thích. Sau đây, một số giải thích sẽ được cung cấp, mà dựa trên phần "giải mã chế độ TCX và tổng hợp tín hiệu" trong tài liệu [1].

Bộ giải mã TCX theo tiêu chuẩn quốc tế 3gpp TS 26.290 được thể hiện trên Fig.7 và Fig.8, trong đó Fig.7 và Fig.8 thể hiện các sơ đồ khối của bộ giải mã TCX. Tuy nhiên, Fig.7 thể hiện các khối chức năng này mà liên quan đến sự giải mã trong thao tác thông thường hoặc trong trường hợp tổn hao gói một phần. Ngược lại, Fig.8 thể hiện quy trình liên quan của sự giải mã TCX trong trường hợp của bộ che giấu xóa bỏ gói TCX-256.

Nói cách khác, Fig.7 và Fig.8 thể hiện sơ đồ khối của bộ giải mã TCX bao gồm các trường hợp sau:

Trường hợp 1 (Fig.8): Bộ che giấu xóa bỏ gói TCX-256 trong đó độ dài khung TCX là 256 mẫu và gói liên quan bị mất, tức là $BFI_TCX = (1)$; và

Trường hợp 2 (Fig.7): Sự giải mã TCX thông thường, khả thi với các sự tổn hao gói một phần.

Dưới đây, một số giải thích sẽ được cung cấp theo Fig.7 và Fig.8.

Như được đề cập, Fig.7 thể hiện sơ đồ khối của bộ giải mã TCX thực hiện sự giải mã TCX trong thao tác thông thường hoặc trong trường hợp của sự tổn hao gói một phần. Bộ giải mã TCX 700 theo Fig.7 nhận các tham số cụ thể TCX 710 và cung cấp, trên cơ sở, thông tin âm thanh được giải mã 712, 714.

Bộ giải mã âm thanh 700 bao gồm bộ tách kênh "DEMUX TCX 720", mà được tạo cấu hình để nhận các tham số cụ thể TCX 710 và thông tin "BFI_TCX". Bộ tách kênh 720 tách các tham số cụ thể TCX 710 và cung cấp thông tin kích thích được mã hóa 722, thông tin điền đầy nhiễu âm được mã hóa 724 và thông tin độ khuếch đại toàn cục được mã hóa 726. Bộ giải mã âm thanh 700 bao gồm bộ giải mã kích thích 730, mà

được tạo cấu hình để nhận thông tin kích thích được mã hóa 722, thông tin điền đầy nhiều âm được mã hóa 724 và thông tin độ khuếch đại toàn cục được mã hóa 726, cũng như một số thông tin bổ sung (như, ví dụ, cờ hiệu tốc độ bit “bit_rate_flag”, thông tin “BFI_TCX” và thông tin độ dài khung TCX. Bộ giải mã kích thích 730 cung cấp, trên cơ sở của chúng, thông tin kích thích miền thời gian 728 (cũng được chỉ rõ với "x"). Bộ giải mã kích thích 730 bao gồm bộ xử lý thông tin kích thích 732, mà tách kênh thông tin kích thích được mã hóa 722 và giải mã các tham số lượng tử hóa vectơ đại số. Bộ xử lý thông tin kích thích 732 cung cấp tín hiệu kích thích tín hiệu trung gian 734, mà thường là sự biểu diễn miền tần số, và được chỉ rõ với Y. Bộ mã hóa kích thích 730 cũng bao gồm bộ phun nhiều âm 736, mà được tạo cấu hình để phun nhiều âm theo các băng phụ không được lượng tử hóa, để suy ra tín hiệu kích thích được điền đầy nhiều âm 738 từ tín hiệu kích thích trung gian 734. Tín hiệu kích thích được điền đầy nhiều âm 738 thường nằm trong miền tần số, và được chỉ rõ với Z. Bộ phun nhiều âm 736 nhận thông tin cường độ nhiều âm 742 từ bộ giải mã mức điền đầy nhiều âm 740. Bộ giải mã kích thích cũng bao gồm bộ chỉnh giảm tần số thấp thích ứng 744, mà được tạo cấu hình để thực hiện thao tác chỉnh giảm tần số thấp trên cơ sở tín hiệu kích thích được điền đầy nhiều âm 738, để nhờ đó thu được tín hiệu kích thích được xử lý 746, mà vẫn nằm trong miền tần số, và được chỉ ra với X'. Bộ giải mã kích thích 730 cũng bao gồm bộ biến đổi miền tần số thành miền thời gian 748, mà được tạo cấu hình để nhận tín hiệu kích thích được xử lý 746 và để cung cấp, trên cơ sở của chúng, tín hiệu kích thích miền thời gian 750, mà được kết hợp với phần thời gian nhất định được biểu diễn bởi tập hợp các tham số kích thích miền tần số (ví dụ, của tín hiệu kích thích được xử lý 746). Bộ giải mã kích thích 730 cũng bao gồm bộ định tỉ lệ 752, mà được tạo cấu hình để định tỉ lệ tín hiệu kích thích miền thời gian 750 để nhờ đó thu được tín hiệu kích thích miền thời gian được định tỉ lệ 754. Bộ định tỉ lệ 752 nhận thông tin độ khuếch đại 756 từ bộ giải mã độ khuếch đại toàn cục 758, trong đó, ngược lại, bộ giải mã độ khuếch đại toàn cục 758 nhận thông tin độ khuếch đại toàn cục được mã hóa 726. Bộ giải mã kích thích 730 cũng bao gồm bộ tổng hợp chồng lấp-cộng 760, mà nhận các tín hiệu kích thích miền thời gian được định tỉ lệ 754 được kết hợp với nhiều phần thời gian. Bộ tổng hợp chồng lấp-cộng 760 thực hiện thao tác chồng lấp và cộng (mà có thể gồm có thao tác tạo cửa sổ) trên cơ sở các tín hiệu kích thích miền thời gian được định tỉ lệ 754, để thu được tín hiệu kích thích miền thời gian được tổ hợp theo thời gian 728 cho chu kì theo thời gian dài

hơn (dài hơn các chu kì theo thời gian mà các tín hiệu kích thích miền thời gian riêng lẻ 750, 754 được cung cấp cho).

Bộ giải mã âm thanh 700 cũng bao gồm bộ tổng hợp LPC 770, mà nhận tín hiệu kích thích miền thời gian 728 được cung cấp bởi bộ tổng hợp chồng lấp-cộng 760 và một hoặc nhiều hệ số LPC định rõ hàm lọc tổng hợp LPC 772. Bộ tổng hợp LPC 770 có thể, ví dụ, bao gồm bộ lọc thứ nhất 774, mà có thể, ví dụ, lọc tổng hợp tín hiệu kích thích miền thời gian 728, để nhờ đó thu được tín hiệu âm thanh được giải mã 712. Tùy chọn, bộ tổng hợp LPC 770 có thể cũng bao gồm bộ lọc tổng hợp thứ hai 772 mà được tạo cấu hình để lọc tổng hợp tín hiệu đầu ra của bộ lọc thứ nhất 774 sử dụng hàm lọc tổng hợp khác, để nhờ đó thu được tín hiệu âm thanh được giải mã 714.

Dưới đây, sự giải mã TCX sẽ được mô tả trong trường hợp của bộ che giấu xóa gói TCX-256. Fig.8 thể hiện sơ đồ khối của bộ giải mã TCX trong trường hợp này.

Bộ che giấu xóa gói 800 nhận thông tin tần số cơ bản 810, mà cũng được chỉ rõ với "pitch_tex", và thu được từ khung TCX được giải mã trước đó. Ví dụ, thông tin tần số cơ bản 810 có thể thu được sử dụng bộ ước lượng tần số cơ bản trội 747 từ tín hiệu kích thích được xử lý 746 trong bộ giải mã kích thích 730 (trong suốt sự giải mã "thông thường"). Hơn nữa, bộ che giấu xóa gói 800 nhận các tham số LPC 812, mà có thể biểu diễn hàm lọc tổng hợp LPC. Các tham số LPC 812 có thể, ví dụ, giống với các tham số LPC 772. Theo đó, bộ che giấu xóa gói 800 có thể được tạo cấu hình để cung cấp, trên cơ sở của thông tin tần số cơ bản 810 và các tham số LPC 812, tín hiệu che giấu lỗi 414, mà có thể được xem như thông tin âm thanh che giấu lỗi. Bộ che giấu xóa gói 800 bao gồm bộ tạo vùng đệm kích thích 820, mà có thể, ví dụ, tạo vùng đệm sự kích thích trước đó. Bộ tạo vùng đệm kích thích 820 có thể, ví dụ, tận dụng bảng mã thích ứng của ACELP, và có thể cung cấp tín hiệu kích thích 822. Bộ che giấu xóa gói 800 có thể còn bao gồm bộ lọc thứ nhất 824, hàm lọc của bộ lọc thứ nhất này có thể được định rõ như được thể hiện trên Fig.8. Do đó, bộ lọc thứ nhất 824 có thể lọc tín hiệu kích thích 822 trên cơ sở của các tham số LPC 812, để thu được phiên bản được lọc 826 của tín hiệu kích thích 822. Bộ che giấu xóa gói cũng bao gồm bộ giới hạn biên độ 828, mà có thể giới hạn biên độ của tín hiệu kích thích được lọc 826 trên cơ sở thông tin đích hoặc thông tin mức rms_{syn} . Hơn nữa, bộ che giấu xóa gói 800 có thể bao gồm bộ lọc thứ hai 832, mà có thể được tạo cấu hình để nhận tín hiệu kích thích được lọc được giới hạn

biên độ 830 từ bộ giới hạn biên độ 822 và để cung cấp, trên cơ sở của chúng, tín hiệu che giấu lỗi 814. Hàm lọc của bộ lọc thứ hai 832 có thể, ví dụ, được định rõ như được thể hiện trên Fig.8.

Dưới đây, một số chi tiết về sự giải mã và bộ che giấu lỗi sẽ được mô tả.

Trong trường hợp 1 (bộ che giấu xóa gói trong TCX-256), không thông tin nào có sẵn để giải mã khung TCX 256 mẫu. Bộ tổng hợp TCX được tìm ra bằng cách xử lý sự kích thích quá khứ bị làm trễ với T , trong đó $T=pitch_{tcx}$ là độ trễ tần số cơ bản được ước lượng trong khung TCX được giải mã trước đó, bởi bộ lọc phi tuyến tính gần tương đương với $1/\hat{A}(z)$. Bộ lọc phi tuyến tính được sử dụng thay vì $1/\hat{A}(z)$ để tránh các tiếng lách tách trong phép tổng hợp. Bộ lọc này được tách trong 3 bước:

Bước 1: lọc bởi

$$\frac{\hat{A}(z/\gamma)}{\hat{A}(z)} \frac{1}{1-\alpha z^{-1}}$$

để ánh xạ sự kích thích bị làm trễ với T vào trong miền đích TCX;

Bước 2: áp dụng bộ giới hạn (biên độ được giới hạn đến $\pm rms_{wsyn}$)

Bước 3: lọc bởi

$$\frac{1-\alpha z^{-1}}{\hat{A}(z/\gamma)}$$

để tìm phép tổng hợp. Lưu ý rằng vùng đệm OVLP_TCX được thiết lập về 0 trong trường hợp này.

Giải mã các tham số VQ đại số

Trong trường hợp 2, sự giải mã TCX bao gồm giải mã các tham số VQ đại số mô tả mỗi khối được lượng tử hóa $\hat{B}'_k$ của phổ được lượng tử hóa X' , trong đó X' như được mô tả trong bước 2 của phần 5.3.5.7 của 3gpp TS 26.290. Nhắc lại rằng X' có kích thước N , trong đó N lần lượt = 288, 576 và 1152 đối với TCX-256, 512 và 1024, và mỗi khối B'_k có kích thước 8. Số lượng K các khối B'_k do đó lần lượt là 36, 72 và 144 đối với TCX-256, 512 và 1024. Các tham số VQ đại số cho mỗi khối B'_k được mô tả trong bước 5 của phần 5.3.5.7. Đối với mỗi khối B'_k , ba tập hợp gồm các chỉ số nhị phân được gửi

đến bởi bộ mã hóa:

a) chỉ số bảng mã n_k , được truyền trong mã đơn phân như được mô tả trong bước 5 của phần 5.3.5.7;

b) xếp hạng I_k của điểm nút được lựa chọn c trong cái được gọi là *bảng mã cơ sở*, mà biểu thị phép hoán vị nào phải được áp dụng cho *phần đầu cụ thể* (xem bước 5 của phần 5.3.5.7) để thu được điểm nút c ;

c) và, nếu khối được lượng tử hóa $\hat{B}'_k$ (điểm nút) đã không có trong bảng mã cơ sở, 8 chỉ số của chỉ số kéo dài Voronoi véctor k được tính trong bước phụ V1 của Bước 5 trong Phần; từ các chỉ số kéo dài Voronoi, véctor kéo dài z có thể được tính như trong tài liệu [1] về 3gpp TS 26.290. Số lượng các bit trong mỗi thành phần của véctor chỉ số k được cho bởi thứ tự kéo dài r , mà có thể thu được từ giá trị mã đơn phân của chỉ số n_k . Thừa số định tỉ lệ M của sự kéo dài Voronoi được cho bởi $M = 2^r$.

Sau đó, từ thừa số định tỉ lệ M , véctor kéo dài Voronoi z (điểm nút trong RE_8) và điểm nút c trong bảng mã cơ sở (cũng là điểm nút trong RE_8), mỗi khối được định tỉ lệ được lượng tử hóa $\hat{B}'_k$ có thể được tính toán như

$$\hat{B}'_k = M c + z$$

Khi không có sự kéo dài Voronoi (tức là, $n_k < 5$, $M=1$ và $z=0$), bảng mã cơ sở hoặc là bảng mã Q_0 , Q_2 , Q_3 hoặc Q_4 từ tài liệu [1] về 3gpp TS 26.290. Sau đó không có bit nào được yêu cầu để truyền véctor k . Mặt khác, khi sự kéo dài Voronoi được sử dụng vì $\hat{B}'_k$ là đủ lớn, sau đó, chỉ Q_3 hoặc Q_4 từ tài liệu [1] được sử dụng như bảng mã cơ sở. Sự lựa chọn Q_3 hoặc Q_4 là ẩn trong giá trị chỉ số bảng mã n_k , như được thể hiện trong bước 5 của phần 5.3.5.7.

Sự ước lượng của giá trị tần số cơ bản trội

Sự ước lượng của tần số cơ bản trội được thực hiện để khung tiếp theo được giải mã có thể được ngoại suy một cách thích hợp nếu nó liên quan đến TCX-256 và nếu gói tương đương bị mất. Sự ước lượng này được dựa trên giả định rằng đỉnh của biên độ cực đại trong phổ của đích TCX tương đương với tần số cơ bản trội. Sự tìm kiếm cực đại M bị giới hạn ở tần số dưới $F_s/64$ kHz

$$M = \max_{i=1..N/32} (X'_{2i})^2 + (X'_{2i+1})^2$$

và chỉ số cực tiểu $1 \leq i_{\max} \leq N/32$ sao cho $(X'_{2i})^2 + (X'_{2i+1})^2 = M$ cũng được tìm ra. Sau đó tần số cơ bản trội được ước lượng trong số lượng các mẫu như $T_{\text{est}} = N / i_{\max}$ (giá trị này có thể không phải số nguyên). Nhắc lại rằng tần số cơ bản trội được tính cho bộ che giấu xóa gói trong TCX-256. Để tránh các vấn đề tạo vùng đệm (vùng đệm kích thích bị giới hạn đến 256 mẫu), nếu $T_{\text{est}} > 256$ mẫu, pitch_tcx được thiết lập đến 256 ; nếu không, nếu $T_{\text{est}} \leq 256$, nhiều chu kỳ tần số cơ bản trong 256 mẫu được tránh bằng cách thiết lập pitch_tcx đến

$$\text{pitch_tcx} = \max \{ \lfloor n T_{\text{est}} \rfloor \mid n \text{ số nguyên} > 0 \text{ và } n T_{\text{est}} \leq 256 \}$$

trong đó $\lfloor \cdot \rfloor$ biểu thị sự làm tròn đến số nguyên gần nhất về phía $-\infty$.

Dưới đây, một số khái niệm thông thường khác sẽ được thảo luận.

Trong ISO_IEC_DIS_23003-3 (tài liệu [3]), sự giải mã TCX sử dụng MDCT được giải thích trong phạm vi của sự hợp nhất tiếng nói và bộ mã hóa-giải mã âm thanh.

Trong tình trạng kỹ thuật AAC (xem, ví dụ, tài liệu [4]), chỉ chế độ nội suy được mô tả. Theo tài liệu [4], bộ giải mã lõi AAC bao gồm hàm che giấu mà tăng độ trễ của bộ giải mã thêm một khung.

Trong bằng độc quyền sáng chế châu Âu số EP 1207519 B1 (tài liệu [5]), sáng chế được mô tả là đề xuất bộ giải mã tiếng nói và phương pháp bù lỗi có khả năng đạt được sự cải thiện hơn cho tiếng nói được giải mã trong khung mà trong đó lỗi được phát hiện. Theo bằng độc quyền sáng chế này, tham số mã hóa tiếng nói gồm có thông tin chế độ mà biểu diễn các đặc điểm của mỗi phân đoạn (khung) ngắn của tiếng nói. Bộ mã hóa tiếng nói tính toán một cách thích ứng các tham số độ trễ và các tham số độ khuếch đại được sử dụng cho sự giải mã tiếng nói theo thông tin chế độ. Hơn nữa, bộ giải mã tiếng nói điều khiển một cách thích ứng tỉ lệ của độ khuếch đại kích thích thích ứng cố định theo thông tin chế độ. Hơn nữa, khái niệm theo sáng chế bao gồm điều khiển một cách thích ứng các tham số độ khuếch đại kích thích thích ứng và các tham số độ khuếch đại cố định được sử dụng cho sự giải mã tiếng nói theo các giá trị của các tham số độ khuếch đại được giải mã trong bộ phận giải mã thông thường trong đó không có lỗi nào được phát hiện, ngay sau bộ phận giải mã mà dữ liệu được mã hóa của bộ phận này được phát hiện chứa lỗi.

Xét đến tình trạng kỹ thuật, cần có sự cải tiến thêm cho bộ che giấu lỗi, mà cung cấp ấn tượng nghe tốt hơn.

Tài liệu tham khảo

[1] 3GPP, “Audio codec processing functions; Extended Adaptive Multi-Rate – Wideband (AMR-WB+) codec; Transcoding functions ’ 2009, 3GPP TS 26.290.

[2] “MDCT-BASED CODER FOR HIGHLY ADAPTIVE SPEECH AND AUDIO CODING”; Guillaume Fuchs & al.; EUSIPCO 2009.

[3] ISO_IEC_DIS_23003-3_(E); Information technology - MPEG audio technologies - Part 3: Unified speech and audio coding.

[4] 3GPP, “General Audio Codec audio processing functions; Enhanced aacPlus general audio codec; Additional decoder tools ’ 2009, 3GPP TS 26.402.

[5] “Audio decoder and coding error compensating method”, 2000, EP 1207519 B1

[6] “Apparatus and method for improved concealment of the adaptive codebook in ACELP-like concealment employing improved pitch lag estimation”, 2014, PCT/EP2014/062589

[7] “Apparatus and method for improved concealment of the adaptive codebook in ACELP-like concealment employing improved pulse resynchronization”, 2014, PCT/EP2014/062578

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phương án theo sáng chế tạo ra các bộ giải mã âm thanh để cung cấp thông tin âm thanh được giải mã trên cơ sở của thông tin âm thanh được mã hóa. Bộ giải mã bao gồm bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi để che giấu sự tổn hao của khung âm thanh (hoặc nhiều hơn một tổn hao khung) sau khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số, sử dụng tín hiệu kích thích miền thời gian.

Phương án này theo sáng chế được dựa trên việc tìm ra rằng bộ che giấu lỗi được cải thiện có thể thu được bằng cách cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian thậm chí nếu khung âm thanh đứng trước khung âm

thanh bị mất được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số. Nói cách khác, người ta đã nhận ra rằng chất lượng của bộ che giấu lỗi thường tốt hơn nếu bộ che giấu lỗi được thực hiện trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian, khi được so sánh với bộ che giấu lỗi được thực hiện trong miền tần số, sao cho đáng để chuyển sang bộ che giấu lỗi miền thời gian, sử dụng tín hiệu kích thích miền thời gian, thậm chí nếu nội dung âm thanh đứng trước khung bị mất được mã hóa trong miền tần số (tức là, trong sự biểu diễn miền tần số). Tức là, ví dụ, đúng với tín hiệu đơn âm và nhất là với tiếng nói.

Theo đó, sáng chế cho phép thu được bộ che giấu lỗi tốt thậm chí nếu khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất được mã hóa trong miền tần số (tức là, trong sự biểu diễn miền tần số).

Trong phương án được ưu tiên, sự biểu diễn miền tần số bao gồm sự biểu diễn được mã hóa của nhiều giá trị phổ và sự biểu diễn được mã hóa của nhiều thừa số định tỉ lệ để định tỉ lệ các giá trị phổ, hoặc bộ giải mã âm thanh được tạo cấu hình để suy ra nhiều thừa số định tỉ lệ để định tỉ lệ các giá trị phổ từ sự biểu diễn được mã hóa của các tham số LPC. Điều này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phép tạo hình nhiễu âm miền tần số (Frequency Domain Noise Shaping - FDNS). Tuy nhiên, các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng đáng để suy ra tín hiệu kích thích miền thời gian (mà có thể đóng vai trò như sự kích thích cho phép tổng hợp LPC) thậm chí nếu khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất ban đầu được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số bao gồm thông tin khác biệt cơ bản (cụ thể là, sự biểu diễn được mã hóa của nhiều giá trị phổ trong sự biểu diễn được mã hóa của nhiều thừa số định tỉ lệ để định tỉ lệ các giá trị phổ). Ví dụ, trong trường hợp TCX, chúng ta không gửi các thừa số định tỉ lệ (từ bộ mã hóa đến bộ giải mã) nhưng LPC và sau đó trong bộ giải mã, chúng ta biến đổi LPC thành sự biểu diễn thừa số định tỉ lệ cho các ngăn MDCT. Nói cách khác, trong trường hợp TCX chúng ta gửi hệ số LPC và sau đó trong bộ giải mã, chúng ta biến đổi các hệ số LPC này thành sự biểu diễn thừa số định tỉ lệ cho TCX trong USAC hoặc trong AMR-WB+ không có thừa số định tỉ lệ nào cả.

Trong phương án được ưu tiên, bộ giải mã âm thanh bao gồm lõi bộ giải mã miền tần số được tạo cấu hình để áp dụng sự định tỉ lệ trên cơ sở thừa số định tỉ lệ cho nhiều giá trị phổ được suy ra từ sự biểu diễn miền tần số. Trong trường hợp này, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi để che giấu sự tổn hao

khung âm thanh theo sau khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số bao gồm nhiều thừa số định tỉ lệ được mã hóa sử dụng tín hiệu kích thích miền thời gian được suy ra từ sự biểu diễn miền tần số. Phương án này theo sáng chế được dựa trên việc tìm ra rằng sự suy ra của tín hiệu kích thích miền thời gian từ sự biểu diễn miền tần số nêu trên thường cung cấp kết quả che giấu lỗi tốt hơn khi được so sánh với bộ che giấu lỗi mà được thực hiện trực tiếp trong miền tần số. Ví dụ, tín hiệu kích thích được tạo ra dựa trên phép tổng hợp của khung trước đó, sau đó không thực sự quan trọng việc liệu khung trước đó là miền tần số (MDCT, FFT...) hay khung miền thời gian. Tuy nhiên, các lợi ích cụ thể có thể được quan sát nếu khung trước đó là miền tần số. Hơn nữa, nên lưu ý rằng các kết quả đặc biệt tốt cũng đạt được, ví dụ, đối với tín hiệu đơn âm như tiếng nói. Như ví dụ khác, các thừa số định tỉ lệ có thể được truyền như các hệ số LPC, ví dụ, sử dụng sự biểu diễn đa thức mà sau đó được chuyển đổi thành các thừa số định tỉ lệ trên phía bộ giải mã.

Trong phương án được ưu tiên, bộ giải mã âm thanh bao gồm lõi bộ giải mã miền tần số được tạo cấu hình để suy ra sự biểu diễn tín hiệu âm thanh miền thời gian từ sự biểu diễn miền tần số mà không sử dụng tín hiệu kích thích miền thời gian như lượng trung gian cho khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số. Nói cách khác, các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng việc sử dụng tín hiệu kích thích miền thời gian cho bộ che giấu lỗi là có lợi thậm chí nếu khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất được mã hóa trong chế độ tần số "đúng" mà không sử dụng bất kì tín hiệu kích thích miền thời gian nào như lượng trung gian (và sau đó không dựa trên phép tổng hợp LPC).

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để thu được tín hiệu kích thích miền thời gian trên cơ sở khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số đứng trước khung âm thanh bị mất. Trong trường hợp này, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi để che giấu khung âm thanh bị mất sử dụng tín hiệu kích thích miền thời gian đã nêu. Nói cách khác, các tác giả sáng chế đã nhận ra rằng tín hiệu kích thích miền thời gian, mà được sử dụng cho bộ che giấu lỗi, nên được suy ra từ khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số đứng trước khung âm thanh bị mất, vì tín hiệu kích thích miền thời gian này được suy ra từ khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số đứng trước khung

âm thanh bị mất cung cấp sự biểu diễn tốt của nội dung âm thanh của khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, sao cho bộ che giấu lỗi có thể được thực hiện với nỗ lực có mức độ và chính xác tốt.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để thực hiện phép tổng hợp LPC trên cơ sở khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số đứng trước khung âm thanh bị mất, để thu được tập hợp các tham số mã hóa dự báo tuyến tính và tín hiệu kích thích miền thời gian biểu diễn nội dung âm thanh của khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số đứng trước khung âm thanh bị mất. Các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng đáng để nỗ lực thực hiện phép tổng hợp LPC, để suy ra các tham số mã hóa dự báo tuyến tính và tín hiệu kích thích miền thời gian, thậm chí nếu khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số (mà không chứa bất kỳ tham số mã hóa dự báo tuyến tính và không có sự biểu diễn của tín hiệu kích thích miền thời gian), vì thông tin âm thanh che giấu lỗi chất lượng tốt có thể thu được cho nhiều tín hiệu âm thanh đầu vào trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian đã nêu. Cách khác, bộ che giấu lỗi có thể được tạo cấu hình để thực hiện phép tổng hợp LPC trên cơ sở khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số đứng trước khung âm thanh bị mất, để thu được tín hiệu kích thích miền thời gian biểu diễn nội dung âm thanh của khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số đứng trước khung âm thanh bị mất. Cách khác nữa, bộ giải mã âm thanh có thể được tạo cấu hình để thu được tập hợp các tham số mã hóa dự báo tuyến tính sử dụng sự ước lượng tham số mã hóa dự báo tuyến tính, hoặc bộ giải mã âm thanh có thể được tạo cấu hình để thu được tập hợp các tham số mã hóa dự báo tuyến tính trên cơ sở tập hợp các thừa số định tỉ lệ sử dụng phép biến đổi. Nói cách khác, các tham số LPC có thể thu được sử dụng sự ước lượng tham số LPC. Điều đó có thể được thực hiện hoặc bởi sự tạo cửa sổ/sự tự tương quan/thuật toán Levinson Durbin trên cơ sở khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số hoặc bằng sự biến đổi từ thừa số định tỉ lệ trước đó trực tiếp đến và sự biểu diễn LPC.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản (hoặc độ trễ) mô tả tần số cơ bản của khung âm thanh được mã hóa trong miền tần số đứng trước khung âm thanh bị mất, và để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi phụ thuộc vào thông tin tần số cơ bản. Bằng cách xem xét thông tin

tần số cơ bản, có thể thu được rằng thông tin âm thanh che giấu lỗi (mà thường là tín hiệu âm thanh che giấu lỗi bao trùm khoảng thời gian của ít nhất một khung âm thanh bị mất) được thích ứng tốt với nội dung âm thanh thực tế.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian được suy ra từ khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số đứng trước khung âm thanh bị mất. Các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng sự suy ra thông tin tần số cơ bản từ tín hiệu kích thích miền thời gian mang lại độ chính xác cao. Hơn nữa, các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng điều đó sẽ có lợi nếu thông tin tần số cơ bản được thích ứng tốt với tín hiệu kích thích miền thời gian, vì thông tin tần số cơ bản được sử dụng cho sự biến đổi của tín hiệu kích thích miền thời gian. Bằng cách suy ra thông tin tần số cơ bản từ tín hiệu kích thích miền thời gian, mối quan hệ chặt chẽ như vậy có thể đạt được.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để đánh giá mối tương quan chéo của tín hiệu kích thích miền thời gian, để xác định thông tin tần số cơ bản thô. Hơn nữa, bộ che giấu lỗi có thể được tạo cấu hình để làm mịn thông tin tần số cơ bản thô sử dụng sự tìm kiếm vòng lặp đóng quanh tần số cơ bản được xác định bởi thông tin tần số cơ bản thô. Theo đó, thông tin tần số cơ bản chính xác cao hơn có thể đạt được với nỗ lực tính toán có mức độ.

Trong phương án được ưu tiên, bộ giải mã âm thanh bộ che giấu lỗi có thể được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản trên cơ sở thông tin phụ của thông tin âm thanh được mã hóa.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi có thể được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản dựa trên thông tin tần số cơ bản có sẵn cho khung âm thanh được giải mã trước đó.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản dựa trên sự tìm kiếm tần số cơ bản được thực hiện trên tín hiệu miền thời gian hoặc tín hiệu dư.

Nói cách khác, tần số cơ bản có thể được truyền như thông tin phụ hoặc có thể cũng đến từ khung trước nếu có, ví dụ, LTP. Thông tin tần số cơ bản có thể cũng truyền trong dòng bit nếu có sẵn tại bộ mã hóa. Chúng ta có thể thực hiện một cách tùy chọn

sự tìm kiếm tần số cơ bản trên tín hiệu miền thời gian hoặc trên phần dư, mà thường cho các kết quả tốt hơn trên phần dư (tín hiệu kích thích miền thời gian).

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để sao chép chu kỳ tần số cơ bản của tín hiệu kích thích miền thời gian được suy ra từ khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số đứng trước khung âm thanh bị mất một lần hoặc nhiều lần, để thu được tín hiệu kích thích cho phép tổng hợp của tín hiệu âm thanh che giấu lỗi. Bằng cách sao chép tín hiệu kích thích miền thời gian một lần hoặc nhiều lần, có thể đạt được thành phần tắt định (tức là chu kỳ căn bản) của thông tin âm thanh che giấu lỗi thu được với độ chính xác tốt và là sự mở rộng tốt của thành phần tắt định (ví dụ, chu kỳ căn bản) của nội dung âm thanh của khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để lọc thông thấp chu kỳ tần số cơ bản của tín hiệu kích thích miền thời gian được suy ra từ sự biểu diễn miền tần số của khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số đứng trước khung âm thanh bị mất sử dụng bộ lọc phụ thuộc tốc độ lấy mẫu, mà băng thông của bộ lọc này phụ thuộc vào tốc độ lấy mẫu của khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số. Theo đó, tín hiệu kích thích miền thời gian có thể được thích ứng cho băng thông âm thanh có sẵn, mà dẫn đến kết quả là ấn tượng nghe tốt của thông tin âm thanh che giấu lỗi. Ví dụ, ưu tiên để lấy thông thấp chỉ trên khung bị mất thứ nhất, và cụ thể hơn, chúng ta cũng lấy thông thấp chỉ khi tín hiệu không ổn định 100%. Tuy nhiên, nên lưu ý rằng sự lọc thông thấp là tùy chọn, và có thể được thực hiện chỉ trên chu kỳ tần số cơ bản thứ nhất. Ví dụ, bộ lọc có thể phụ thuộc tốc độ lấy mẫu, sao cho tần số cắt phụ thuộc vào băng thông.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để dự báo tần số cơ bản tại cuối khung bị mất để thích ứng tín hiệu kích thích miền thời gian, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó, với tần số cơ bản được dự báo. Theo đó, các sự thay đổi tần số cơ bản được mong đợi trong suốt khung âm thanh bị mất có thể được xem xét. Do đó, các giả âm tại sự chuyển tiếp giữa thông tin âm thanh che giấu lỗi và thông tin âm thanh của khung được giải mã một cách phù hợp theo sau một hoặc nhiều khung âm thanh bị mất được ngăn ngừa (hoặc ít nhất được giảm, vì đó chỉ là tần số cơ bản được dự báo chứ không phải tần số cơ bản thực). Ví dụ, sự thích ứng đi từ tần số cơ bản tốt

cuối cùng đến tần số cơ bản được dự báo. Điều đó được thực hiện bởi sự tái đồng bộ hóa xung [7]

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để tổ hợp tín hiệu kích thích miền thời gian được ngoại suy và tín hiệu nhiễu âm, để thu được tín hiệu đầu vào cho phép tổng hợp LPC. Trong trường hợp này, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để thực hiện phép tổng hợp LPC, trong đó phép tổng hợp LPC được tạo cấu hình để lọc tín hiệu đầu vào của phép tổng hợp LPC phụ thuộc vào các tham số mã hóa dự báo tuyến tính, để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi. Theo đó, cả thành phần tắt định (ví dụ, chu kì gần đúng) của nội dung âm thanh và thành phần tương tự nhiễu âm của nội dung âm thanh có thể được xem xét. Theo đó, đạt được rằng thông tin âm thanh che giấu lỗi bao gồm ấn tượng nghe "tự nhiên".

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để tính toán độ khuếch đại của tín hiệu kích thích miền thời gian được ngoại suy, mà được sử dụng để thu được tín hiệu đầu vào cho phép tổng hợp LPC, sử dụng sự tương quan trong miền thời gian mà được thực hiện trên cơ sở sự biểu diễn miền thời gian của khung âm thanh được mã hóa trong miền tần số đứng trước khung âm thanh bị mất, trong đó độ trễ tương quan được thiết lập phụ thuộc vào thông tin tần số cơ bản thu được trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian. Nói cách khác, cường độ của thành phần chu kì được xác định trong khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, và cường độ được xác định này của thành phần chu kì được sử dụng để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi. Tuy nhiên, các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng sự tính toán nêu trên của cường độ của thành phần chu kì cung cấp các kết quả đặc biệt tốt, vì tín hiệu âm thanh miền thời gian thực tế của khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất được xem xét. Ngoài ra, sự tương quan trong miền kích thích hoặc trực tiếp trong miền thời gian có thể được sử dụng để thu được thông tin tần số cơ bản. Tuy nhiên, cũng có các khả năng khác, phụ thuộc vào phương án nào được sử dụng. Trong phương án, thông tin tần số cơ bản có thể chỉ là tần số cơ bản thu được từ LTP của khung cuối hoặc tần số cơ bản mà được truyền như thông tin phụ hoặc tần số cơ bản được tính toán.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để lọc thông cao tín hiệu nhiễu âm mà được tổ hợp với tín hiệu kích thích miền thời gian được ngoại suy. Các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng sự lọc thông cao tín hiệu nhiễu âm (mà thường được

nhập vào trong phép tổng hợp LPC) dẫn đến ấn tượng nghe tự nhiên. Ví dụ, đặc tính thông cao có thể thay đổi với lượng tổn hao khung, sau lượng nhất định của sự tổn hao khung có thể không có sự thông cao nào nữa. Đặc tính thông cao có thể cũng phụ thuộc vào tốc độ lấy mẫu bộ giải mã đang hoạt động. Ví dụ, thông cao là phụ thuộc tốc độ lấy mẫu, và đặc tính lọc có thể thay đổi theo thời gian (trên sự tổn hao khung liên tiếp). Đặc tính thông cao cũng có thể thay đổi một cách tùy chọn trên tổn hao khung liên tiếp sao cho sau lượng nhất định của sự tổn hao khung, không có sự lọc nào nữa chỉ để lấy nhiều âm được tạo hình băng đầy đủ để thu được nhiều âm nền nhân tạo tốt gần với nhiều âm nền.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để thay đổi một cách chọn lọc hình dạng phổ của tín hiệu nhiễu âm (562) sử dụng bộ lọc chỉnh tăng trong đó tín hiệu nhiễu âm được tổ hợp với tín hiệu kích thích miền thời gian được ngoại suy nếu khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số đứng trước khung âm thanh bị mất là khung âm thanh hữu thanh hoặc bao gồm phần bắt đầu. Các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng ấn tượng nghe của thông tin âm thanh che giấu lỗi có thể được cải thiện bởi khái niệm như vậy. Ví dụ, trong một số trường hợp, tốt hơn là giảm các độ khuếch đại và hình dạng và trong một số trường hợp tốt hơn là tăng chúng lên.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để tính toán độ khuếch đại của tín hiệu nhiễu âm phụ thuộc vào sự tương quan theo miền thời gian, mà được thực hiện trên cơ sở sự biểu diễn miền thời gian của khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số đứng trước khung âm thanh bị mất. Các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng sự xác định độ khuếch đại như vậy của tín hiệu nhiễu âm cung cấp các kết quả đặc biệt chính xác, vì tín hiệu âm thanh miền thời gian thực tế được kết hợp với khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất có thể được xem xét. Sử dụng khái niệm này, có khả năng để có thể lấy được năng lượng của khung được che giấu gần với năng lượng của khung tốt trước. Ví dụ, độ khuếch đại cho tín hiệu nhiễu âm có thể được tạo ra bằng cách đo năng lượng của kết quả: sự kích thích của tín hiệu đầu vào – sự kích thích trên cơ sở tần số cơ bản được tạo ra.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở của một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi. Các tác

giả sáng chế đã tìm ra rằng sự biến đổi của tín hiệu kích thích miền thời gian cho phép thích ứng tín hiệu kích thích miền thời gian với sự tiến triển theo thời gian mong muốn. Ví dụ, sự biến đổi của tín hiệu kích thích miền thời gian cho phép "giảm dần cường độ" thành phần tắt định (ví dụ, chu kì cơ bản) của nội dung âm thanh trong thông tin âm thanh che giấu lỗi. Hơn nữa, sự biến đổi của tín hiệu kích thích miền thời gian cũng cho phép thích ứng tín hiệu kích thích miền thời gian với sự biến thiên tần số cơ bản (được ước lượng hoặc được trông đợi). Điều này cho phép điều chỉnh các đặc tính của thông tin âm thanh che giấu lỗi qua thời gian.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để sử dụng một hoặc nhiều bản sao được biến đổi của tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở của một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, để thu được thông tin che giấu lỗi. Các bản sao được biến đổi của tín hiệu kích thích miền thời gian có thể thu được với nỗ lực vừa phải, và sự biến đổi có thể được thực hiện sử dụng thuật toán đơn giản. Do đó, các đặc tính mong muốn của thông tin âm thanh che giấu lỗi có thể đạt được với nỗ lực vừa phải.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở của một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của chúng, để từ đó giảm thành phần chu kì của thông tin âm thanh che giấu lỗi qua thời gian. Theo đó, có thể xem xét rằng sự tương quan giữa nội dung âm thanh của khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất và nội dung âm thanh của một hoặc nhiều khung âm thanh bị mất giảm qua thời gian. Tương tự, có thể ngăn ngừa việc ấn tượng nghe không tự nhiên bị gây ra bởi sự duy trì lâu dài của thành phần chu kì của thông tin âm thanh che giấu lỗi.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để định tỉ lệ tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở của một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của chúng, để từ đó biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian. Các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng thao tác định tỉ lệ có thể được thực hiện với nỗ lực nhỏ, trong đó tín hiệu kích thích miền thời gian được định tỉ lệ thường cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để giảm dần độ

khuếch đại được áp dụng để định tỉ lệ tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó. Theo đó, sự giảm dần cường độ của thành phần chu kì có thể đạt được trong thông tin âm thanh che giấu lỗi.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để điều chỉnh tốc độ được sử dụng để giảm dần độ khuếch đại được áp dụng để định tỉ lệ tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó, phụ thuộc vào một hoặc nhiều tham số của một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, và/hoặc phụ thuộc vào số lượng các khung âm thanh bị mất liên tiếp. Theo đó, có thể điều chỉnh tốc độ mà tại đó thành phần tắt định (ví dụ, ít nhất chu kì gần đúng) được giảm dần cường độ trong thông tin âm thanh che giấu lỗi. Tốc độ của sự giảm dần cường độ có thể được làm thích ứng với đặc tính cụ thể của nội dung âm thanh, mà có thể thường thấy từ một hoặc nhiều tham số của một hoặc nhiều khung đứng trước khung âm thanh bị mất. Cách khác, hoặc ngoài ra, số lượng các khung âm thanh bị mất liên tiếp có thể được xem xét khi xác định tốc độ được sử dụng để giảm dần cường độ thành phần tắt định (ví dụ, ít nhất chu kì gần đúng) của thông tin âm thanh che giấu lỗi, mà giúp thích ứng bộ che giấu lỗi với tình huống cụ thể. Ví dụ, độ khuếch đại của phần âm và độ khuếch đại của phần nhiễu có thể được giảm dần cường độ một cách riêng biệt. Độ khuếch đại cho phần âm có thể hội tụ về 0 sau lượng nhất định của tổn hao khung trong đó độ khuếch đại của nhiễu âm nền nhân tạo có thể hội tụ đến độ khuếch đại được xác định để đạt đến nhiễu âm nền nhân tạo nhất định.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để điều chỉnh tốc độ được sử dụng để giảm dần độ khuếch đại được áp dụng để định tỉ lệ tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó, phụ thuộc vào độ dài của chu kì tần số cơ bản của tín hiệu kích thích miền thời gian sao cho tín hiệu kích thích miền thời gian được nhập vào phép tổng hợp LPC được giảm dần cường độ nhanh hơn đối với các tín hiệu có độ dài của chu kì tần số cơ bản ngắn hơn khi được so sánh với các tín hiệu có độ dài của chu kì tần số cơ bản lớn hơn. Theo đó, có thể ngăn ngừa việc các tín hiệu có độ dài của chu kì tần số cơ bản ngắn hơn được lặp lại quá thường xuyên

với cường độ cao, vì điều này sẽ thường dẫn đến ấn tượng nghe không tự nhiên. Do đó, toàn bộ chất lượng của thông tin âm thanh che giấu lỗi có thể được cải thiện.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để điều chỉnh tốc độ được sử dụng để giảm dần độ khuếch đại được áp dụng để định tỉ lệ tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở của một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó, phụ thuộc vào kết quả của phép phân tích tần số cơ bản hoặc sự dự báo tần số cơ bản, sao cho thành phần tắt định của tín hiệu kích thích miền thời gian được nhập vào phép tổng hợp LPC được giảm dần cường độ một cách nhanh hơn để các tín hiệu có sự thay đổi tần số cơ bản lớn hơn mỗi đơn vị thời gian khi được so sánh với các tín hiệu có sự thay đổi tần số cơ bản nhỏ hơn mỗi đơn vị thời gian, và/hoặc sao cho thành phần tắt định của tín hiệu kích thích miền thời gian được nhập vào phép tổng hợp LPC được giảm dần cường độ một cách nhanh hơn đối với các tín hiệu mà sự dự báo tần số cơ bản thất bại khi được so sánh với các tín hiệu mà sự dự báo tần số cơ bản cho các tín hiệu này thành công. Theo đó, sự giảm dần cường độ có thể được thực hiện nhanh hơn cho các tín hiệu trong đó tính bất định lớn của tần số cơ bản khi được so sánh với các tín hiệu mà đối với các tín hiệu này có tính bất định nhỏ hơn của tần số cơ bản. Tuy nhiên, bằng cách giảm dần thành phần tắt định một cách nhanh hơn đối với các tín hiệu mà bao gồm tính bất định tương đối lớn của tần số cơ bản, các giả âm có thể nghe được có thể tránh được hoặc ít nhất giảm một cách đáng kể.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để định tỉ lệ thời gian tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó, phụ thuộc vào sự dự báo tần số cơ bản cho thời gian của một hoặc nhiều khung âm thanh bị mất. Theo đó, tín hiệu kích thích miền thời gian có thể được thích ứng với tần số cơ bản biến thiên, sao cho thông tin âm thanh che giấu lỗi bao gồm ấn tượng nghe tự nhiên hơn.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi cho thời gian mà dài hơn khoảng theo thời gian của một hoặc nhiều khung âm thanh bị mất. Theo đó, có thể thực hiện thao tác chồng lấp và cộng trên cơ sở của thông tin âm thanh che giấu lỗi, mà giúp giảm các giả âm chặn.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để thực hiện sự

chồng lấp và cộng của thông tin âm thanh che giấu lỗi và của sự biểu diễn miền thời gian của một hoặc nhiều khung âm thanh được nhận một cách phù hợp theo sau một hoặc nhiều khung âm thanh bị mất. Do đó, có khả năng tránh được (hoặc ít nhất giảm) các giả âm chặn.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để suy ra thông tin âm thanh che giấu lỗi trên cơ sở ít nhất ba khung chồng lấp từng phần hoặc các cửa sổ đứng trước khung âm thanh bị mất hoặc cửa sổ bị mất. Theo đó, thông tin âm thanh che giấu lỗi có thể được thu với độ chính xác tốt thậm chí đối với các chế độ mã hóa trong đó nhiều hơn hai khung (hoặc cửa sổ) được chồng lấp (trong đó sự chồng lấp như vậy có thể giúp giảm độ trễ).

Phương án khác theo sáng chế tạo ra phương pháp cung cấp thông tin âm thanh được giải mã trên cơ sở thông tin âm thanh được mã hóa. Phương pháp bao gồm cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi để che giấu tổn hao của khung âm thanh theo sau khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số sử dụng tín hiệu kích thích miền thời gian. Phương pháp này dựa trên sự cân nhắc tương tự như bộ giải mã âm thanh được đề cập ở trên.

Phương án khác nữa theo sáng chế tạo ra chương trình máy tính để thực hiện phương pháp đã nêu khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.

Phương án khác theo sáng chế tạo ra các bộ giải mã âm thanh để cung cấp thông tin âm thanh được giải mã trên cơ sở của thông tin âm thanh được mã hóa. Bộ giải mã âm thanh bao gồm bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi để che giấu sự tổn hao của khung âm thanh. Bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở của một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi.

Phương án này theo sáng chế dựa trên ý tưởng rằng bộ che giấu lỗi với chất lượng âm thanh tốt có thể thu được trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian, trong đó sự biến đổi của tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở của một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất cho phép sự thích ứng của thông tin âm thanh che giấu lỗi với các thay đổi mong đợi (hoặc được dự báo) của nội dung âm

thanh trong suốt khung bị mất. Theo đó, các giả âm và, cụ thể, ấn tượng nghe không tự nhiên, mà sẽ bị gây ra bởi việc sử dụng không thay đổi của tín hiệu kích thích miền thời gian, có thể được ngăn ngừa. Do đó, sự cung cấp được cải thiện của thông tin âm thanh che giấu lỗi đạt được, sao cho các khung âm thanh bị mất có thể được che giấu với các kết quả được cải thiện.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để sử dụng một hoặc nhiều bản sao được biến đổi của tín hiệu kích thích miền thời gian thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, để thu được thông tin che giấu lỗi. Bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bản sao được biến đổi của tín hiệu kích thích miền thời gian thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, chất lượng tốt của thông tin âm thanh che giấu lỗi có thể đạt được với nỗ lực tính toán ít hơn.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của chúng, để từ đó giảm thành phần chu kỳ của thông tin âm thanh che giấu lỗi qua thời gian. Bằng cách giảm thành phần chu kỳ của thông tin âm thanh che giấu lỗi qua thời gian, sự bảo toàn lâu dài một cách không tự nhiên của âm tắt định (ví dụ, chu kỳ gần đúng) có thể được ngăn ngừa, mà giúp thông tin âm thanh che giấu lỗi nghe tự nhiên.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để định tỉ lệ tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của chúng, để từ đó biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian. Sự định tỉ lệ tín hiệu kích thích miền thời gian tạo thành cách đặc biệt hiệu quả để biến thiên thông tin âm thanh che giấu lỗi theo thời gian.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để giảm dần độ khuếch đại được áp dụng để định tỉ lệ tín hiệu kích thích miền thời gian thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó. Các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng việc giảm dần dần độ khuếch đại được áp dụng để định tỉ lệ tín hiệu kích thích miền thời gian thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó, cho phép để thu được tín hiệu kích thích miền thời gian cho sự cung cấp thông

tin âm thanh che giấu lỗi, sao cho các thành phần tắt định (ví dụ, ít nhất là các thành phần chu kì gần đúng) được giảm dần cường độ. Ví dụ, có thể không chỉ có một độ khuếch đại. Ví dụ, chúng ta có thể có một độ khuếch đại cho phần âm (cũng được đề cập đến như phần chu kì gần đúng), và một độ khuếch đại cho phần nhiễu âm. Cả hai sự kích thích (hoặc thành phần kích thích) có thể được suy giảm một cách riêng biệt với thừa số tốc độ khác và sau đó hai sự kích thích (hoặc thành phần kích thích) kết quả có thể được tổ hợp trước khi được nạp vào LPC để tổng hợp. Trong trường hợp chúng ta không thể có bất kì sự ước lượng tạp âm nền nào, thừa số giảm dần cường độ cho nhiễu âm và cho phần âm có thể giống nhau, và sau đó chúng ta có thể chỉ có một sự áp dụng sự giảm dần cường độ lên các kết quả của hai sự kích thích nhân với độ khuếch đại riêng của chúng và được tổ hợp với nhau.

Do đó, có thể tránh được việc thông tin âm thanh che giấu lỗi bao gồm thành phần âm thanh tắt định (ví dụ, ít nhất chu kì gần đúng) được mở rộng theo thời gian, mà sẽ thường cung cấp ấn tượng nghe không tự nhiên.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để điều chỉnh tốc độ được sử dụng để giảm dần độ khuếch đại được áp dụng để định tỉ lệ tín hiệu kích thích miền thời gian thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó, phụ thuộc vào một hoặc nhiều tham số của một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, và/hoặc phụ thuộc vào số lượng các khung âm thanh bị mất liên tiếp. Do đó, tốc độ của sự giảm dần cường độ của thành phần tắt định (ví dụ, ít nhất chu kì gần đúng) trong thông tin âm thanh che giấu lỗi có thể được thích ứng với tình huống cụ thể với nỗ lực tính toán vừa phải. Vì tín hiệu kích thích miền thời gian được sử dụng cho sự cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi thường là phiên bản được định tỉ lệ (được định tỉ lệ sử dụng độ khuếch đại nêu trên) của tín hiệu kích thích miền thời gian thu được cho một hoặc nhiều khung đứng trước khung âm thanh bị mất, sự biến thiên của độ khuếch đại nêu trên (được sử dụng để suy ra tín hiệu kích thích miền thời gian cho sự cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi tạo thành phương pháp đơn giản nhưng hiệu quả để thích ứng thông tin âm thanh che giấu lỗi cho các nhu cầu cụ thể. Tuy nhiên, tốc độ của sự giảm dần cường độ cũng có thể điều khiển với nỗ lực nhỏ.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để điều chỉnh tốc

độ được sử dụng để giảm dần độ khuếch đại được áp dụng để định tỉ lệ tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó, phụ thuộc vào độ dài của chu kì tần số cơ bản của tín hiệu kích thích miền thời gian sao cho tín hiệu kích thích miền thời gian được nhập vào phép tổng hợp LPC được giảm dần cường độ nhanh hơn đối với các tín hiệu có độ dài của chu kì tần số cơ bản ngắn hơn khi được so sánh với các tín hiệu có độ dài của chu kì tần số cơ bản lớn hơn. Theo đó, sự giảm dần cường độ được thực hiện nhanh hơn cho các tín hiệu có độ dài của chu kì tần số cơ bản ngắn hơn mà ngăn ngừa việc chu kì tần số cơ bản bị sao chép quá nhiều lần (điều này thường sẽ dẫn đến ấn tượng nghe không tự nhiên).

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để điều chỉnh tốc độ được sử dụng để giảm dần độ khuếch đại được áp dụng để định tỉ lệ tín hiệu kích thích miền thời gian thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó, phụ thuộc vào kết quả của phép phân tích tần số cơ bản hoặc sự dự báo tần số cơ bản, sao cho thành phần tắt định của tín hiệu kích thích miền thời gian được nhập vào phép tổng hợp LPC được giảm dần cường độ một cách nhanh hơn để các tín hiệu có sự thay đổi tần số cơ bản lớn hơn mỗi đơn vị thời gian khi được so sánh với các tín hiệu có sự thay đổi tần số cơ bản nhỏ hơn mỗi đơn vị thời gian, và/hoặc sao cho thành phần tắt định của tín hiệu kích thích miền thời gian được nhập vào phép tổng hợp LPC được giảm dần cường độ một cách nhanh hơn đối với các tín hiệu mà sự dự báo tần số cơ bản thất bại khi được so sánh với các tín hiệu mà sự dự báo tần số cơ bản cho các tín hiệu này thành công. Theo đó, thành phần tắt định (ví dụ, ít nhất chu kì gần đúng) được giảm dần cường độ nhanh hơn cho các tín hiệu mà có tính bất định lớn hơn của tần số cơ bản (trong đó sự thay đổi tần số cơ bản lớn hơn mỗi đơn vị thời gian, hoặc thậm chí sự thất bại của sự dự báo tần số cơ bản, biểu thị tính bất định tương đối lớn của tần số cơ bản). Do đó, các giả âm, mà sẽ phát sinh từ sự cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi tắt định cao trong tình huống mà tần số cơ bản thực tế là bất định, có thể được ngăn ngừa.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để định tỉ lệ thời gian tín hiệu kích thích miền thời gian thu được cho (hoặc trên cơ sở) một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của

nó, phụ thuộc vào sự dự báo của tần số cơ bản cho thời gian của một hoặc nhiều khung âm thanh bị mất. Theo đó, tín hiệu kích thích miền thời gian mà được sử dụng cho sự cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi, được biến đổi (khi được so sánh với tín hiệu kích thích miền thời gian thu được cho (hoặc trên cơ sở) một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, sao cho tần số cơ bản của tín hiệu kích thích miền thời gian theo sau các yêu cầu về chu kì thời gian của khung âm thanh bị mất. Sau đó, ấn tượng nghe, mà có thể đạt được bởi thông tin âm thanh che giấu lỗi có thể được cải thiện.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để thu được tín hiệu kích thích miền thời gian mà đã được sử dụng để giải mã một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, và để biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian đã nêu, mà đã được sử dụng để giải mã một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, để thu được tín hiệu kích thích miền thời gian được biến đổi. Trong trường hợp này, bộ che giấu miền thời gian được tạo cấu hình để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi trên cơ sở miền tín hiệu âm thanh miền thời gian được biến đổi. Theo đó, có thể sử dụng lại tín hiệu kích thích miền thời gian, mà đã được sử dụng để giải mã một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất. Do đó, nỗ lực tính toán có thể được giữ rất nhỏ, nếu tín hiệu kích thích miền thời gian đã đạt được cho sự giải mã một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản, mà đã được sử dụng để giải mã một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất. Trong trường hợp này, bộ che giấu lỗi cũng được tạo cấu hình để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi phụ thuộc vào thông tin tần số cơ bản đã nêu. Theo đó, thông tin tần số cơ bản được sử dụng trước đó có thể được sử dụng lại, mà ngăn ngừa nỗ lực tính toán cho sự tính toán mới của thông tin tần số cơ bản. Do đó, bộ che giấu lỗi có hiệu quả tính toán đặc biệt. Ví dụ, với trường hợp của ACELP, chúng ta có 4 độ trễ và độ khuếch đại tần số cơ bản mỗi khung. Chúng ta có thể sử dụng hai khung cuối để có thể dự báo tần số cơ bản tại phía cuối khung mà chúng ta phải che giấu.

Sau đó so sánh với bộ mã hóa-giải mã miền tần số được mô tả trước đó trong đó

chỉ một hoặc hai tần số cơ bản mỗi khung được suy ra (chúng ta có thể có nhiều hơn hai nhưng điều đó sẽ thêm tính phức tạp nhiều hơn cho không nhiều độ khuếch đại về chất lượng), trong trường hợp của bộ mã hóa-giải mã chuyển mạch mà hoạt động, ví dụ, tổn hao FD - ACELP sau đó, chúng ta có độ chính xác tần số cơ bản tốt hơn vì tần số cơ bản được truyền trong dòng bit và dựa trên tín hiệu đầu vào ban đầu (không dựa trên tín hiệu được giải mã như được thực hiện trong bộ giải mã). Trong trường hợp tốc độ bit cao, ví dụ, chúng ta có thể cũng gửi một độ trễ tần số cơ bản và thông tin độ khuếch đại, hoặc thông tin LTP, mỗi khung được mã hóa miền tần số.

Trong phương án được ưu tiên, bộ giải mã âm thanh bộ che giấu lỗi có thể được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản trên cơ sở thông tin phụ của thông tin âm thanh được mã hóa.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi có thể được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản dựa trên thông tin tần số cơ bản có sẵn cho khung âm thanh được giải mã trước đó.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản dựa trên sự tìm kiếm tần số cơ bản được thực hiện trên tín hiệu miền thời gian hoặc tín hiệu dư.

Nói cách khác, tần số cơ bản có thể được truyền như thông tin phụ hoặc có thể cũng đến từ khung trước nếu có, ví dụ, LTP. Thông tin tần số cơ bản có thể cũng truyền trong dòng bit nếu có sẵn tại bộ mã hóa. Chúng ta có thể thực hiện một cách tùy chọn sự tìm kiếm tần số cơ bản trên tín hiệu miền thời gian hoặc trên phần dư, mà thường cho các kết quả tốt hơn trên phần dư (tín hiệu kích thích miền thời gian).

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để thu được tập hợp các hệ số dự báo tuyến tính, mà đã được sử dụng để giải mã một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất. Trong trường hợp này, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi phụ thuộc vào tập hợp các hệ số dự báo tuyến tính đã nêu. Do đó, hiệu quả của bộ che giấu lỗi được tăng bằng cách sử dụng lại thông tin được tạo ra trước đó (hoặc được giải mã trước đó), tương tự, ví dụ, tập hợp được sử dụng trước đó gồm các hệ số dự báo tuyến tính. Do đó, độ phức tạp tính toán cao không cần thiết được ngăn ngừa.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để ngoại suy tập hợp mới gồm các hệ số dự báo tuyến tính trên cơ sở tập hợp các hệ số dự báo tuyến tính, mà đã được sử dụng để giải mã một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất. Trong trường hợp này, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để sử dụng tập hợp mới gồm các hệ số dự báo tuyến tính để cung cấp thông tin che giấu lỗi. Bằng cách suy ra tập hợp mới gồm các hệ số dự báo tuyến tính, được sử dụng để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi, từ tập hợp gồm các hệ số dự báo tuyến tính được sử dụng trước đó sử dụng phép ngoại suy, sự tính toán lại đầy đủ các hệ số dự báo tuyến tính có thể được ngăn ngừa, mà giúp giữ nỗ lực tính toán nhỏ một cách hợp lý. Hơn nữa, bằng cách thực hiện phép ngoại suy trên cơ sở tập hợp được sử dụng trước đó gồm các hệ số dự báo tuyến tính, có thể đảm bảo rằng tập hợp mới gồm các hệ số dự báo tuyến tính là ít nhất giống với tập hợp được sử dụng trước đó gồm các hệ số dự báo tuyến tính, mà giúp ngăn ngừa các sự gián đoạn khi cung cấp thông tin che giấu lỗi. Ví dụ, sau lượng tổn hao khung nhất định, chúng ta tiến đến ước lượng sự tạo hình LPC tap âm nền. Tốc độ của sự hội tụ này, có thể, ví dụ, phụ thuộc vào đặc tính tín hiệu.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để thu được thông tin về cường độ của thành phần tín hiệu tắt định trong một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất. Trong trường hợp này, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để so sánh thông tin về cường độ của thành phần tín hiệu tắt định trong một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất với giá trị ngưỡng, để quyết định liệu có nhập thành phần tắt định của tín hiệu kích thích miền thời gian vào phép tổng hợp trên cơ sở hệ số dự báo tuyến tính (linear-prediction-coefficient based synthesis - phép tổng hợp LPC) hay không, hoặc liệu có nhập chỉ thành phần nhiễu âm của tín hiệu kích thích miền thời gian vào trong phép tổng hợp LPC hay không. Theo đó, có khả năng loại bỏ sự cung cấp của thành phần tắt định (ví dụ, ít nhất chu kỳ gần đúng) của thông tin âm thanh che giấu lỗi trong trường hợp mà chỉ có sự đóng góp tín hiệu tắt định nhỏ nằm trong một hoặc nhiều khung đứng trước khung âm thanh bị mất. Các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng điều này giúp thu được ấn tượng nghe tốt.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản mô tả tần số cơ bản của khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, và để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi phụ thuộc vào thông tin tần

số cơ bản. Theo đó, có khả năng thích ứng tần số cơ bản của thông tin che giấu lỗi với tần số cơ bản của khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất. Theo đó, các sự gián đoạn được ngăn ngừa và ấn tượng nghe tự nhiên có thể đạt được.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian được kết hợp với khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất. Các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng thông tin tần số cơ bản thu được trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian là đặc biệt có thể tin tưởng, và cũng được thích ứng rất tốt với phép xử lý của tín hiệu kích thích miền thời gian.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để đánh giá sự tương quan chéo của tín hiệu kích thích miền thời gian (hoặc, cách khác, của tín hiệu âm thanh miền thời gian), để xác định thông tin tần số cơ bản thô, và để tinh chỉnh thông tin tần số cơ bản thô sử dụng sự tìm kiếm vòng lặp đóng quanh tần số cơ bản được xác định (hoặc được mô tả) bởi thông tin tần số cơ bản thô. Các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng khái niệm này cho phép thu được thông tin tần số cơ bản rất chính xác với nỗ lực tính toán vừa phải. Nói cách khác, trong một số bộ mã hóa-giải mã chúng ta thực hiện sự tìm kiếm tần số cơ bản một cách trực tiếp trên tín hiệu miền thời gian trong đó trong một số khác, chúng ta thực hiện sự tìm kiếm tần số cơ bản trên tín hiệu kích thích miền thời gian.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản cho sự cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi trên cơ sở thông tin tần số cơ bản được tính toán trước đó, mà được sử dụng cho sự giải mã một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, và trên cơ sở sự đánh giá sự tương quan chéo của tín hiệu kích thích miền thời gian, mà được biến đổi để thu được tín hiệu kích thích miền thời gian được biến đổi cho sự cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi. Các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng xem xét cả hai thông tin tần số cơ bản được tính toán trước đó và thông tin tần số cơ bản thu được trên cơ sở của tín hiệu kích thích miền thời gian (sử dụng phép tương quan chéo) cải thiện sự tin cậy của thông tin và sau đó giúp ngăn ngừa các giả âm và/hoặc các gián đoạn.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để lựa chọn đỉnh của sự tương quan chéo, trong số nhiều đỉnh của sự tương quan chéo, như đỉnh đại diện

tần số cơ bản phụ thuộc vào thông tin tần số cơ bản được tính toán trước đó, sao cho đỉnh được lựa chọn mà biểu diễn tần số cơ bản gần nhất với tần số cơ bản được biểu diễn bởi thông tin tần số cơ bản được tính toán trước đó. Theo đó, tính không xác định khả thi của sự tương quan chéo, mà có thể, ví dụ, dẫn đến kết quả là nhiều đỉnh, có thể được khắc phục. Thông tin tần số cơ bản được tính toán trước đó nhờ đó được sử dụng để lựa chọn đỉnh "phù hợp" của sự tương quan chéo, mà giúp tăng đáng kể độ tin cậy. Nói cách khác, tín hiệu kích thích miền thời gian được xem xét một cách sơ bộ cho sự xác định tần số cơ bản, mà cung cấp độ chính xác tốt (mà tốt hơn đáng kể so sánh với độ chính xác có thể thu được trên cơ sở chỉ thông tin tần số cơ bản được tính toán trước đó).

Trong phương án được ưu tiên, bộ giải mã âm thanh che giấu lỗi có thể được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản trên cơ sở thông tin phụ của thông tin âm thanh được mã hóa.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi có thể được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản dựa trên thông tin tần số cơ bản có sẵn cho khung âm thanh được giải mã trước đó.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản dựa trên sự tìm kiếm tần số cơ bản được thực hiện trên tín hiệu miền thời gian hoặc tín hiệu dư.

Nói cách khác, tần số cơ bản có thể được truyền như thông tin phụ hoặc có thể cũng đến từ khung trước nếu có, ví dụ, LTP. Thông tin tần số cơ bản có thể cũng truyền trong dòng bit nếu có sẵn tại bộ mã hóa. Chúng ta có thể thực hiện một cách tùy chọn sự tìm kiếm tần số cơ bản trên tín hiệu miền thời gian hoặc trên phần dư, mà thường cho các kết quả tốt hơn trên phần dư (tín hiệu kích thích miền thời gian).

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để sao chép chu kỳ tần số cơ bản của tín hiệu kích thích miền thời gian được kết hợp với khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất một lần hoặc nhiều lần, để thu được tín hiệu kích thích (hoặc ít nhất thành phần tắt định của nó) cho phép tổng hợp của tín hiệu âm thanh che giấu lỗi. Bằng cách sao chép chu kỳ tần số cơ bản của tín hiệu kích thích miền thời gian được kết hợp với khung âm thanh đứng trước, và bằng cách biến đổi một hoặc

nhiều bản sao sử dụng thuật toán biến đổi tương đối đơn giản, tín hiệu kích thích (hoặc ít nhất là thành phần tất định của nó) cho phép tổng hợp của thông tin âm thanh che giấu lỗi có thể thu được với nỗ lực tính toán nhỏ. Tuy nhiên, việc sử dụng lại tín hiệu kích thích miền thời gian được kết hợp với khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất (bằng cách sao chép tín hiệu kích thích miền thời gian đã nêu) ngăn ngừa các sự gián đoạn có thể nghe được.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để lọc thông thấp chu kỳ tần số cơ bản của tín hiệu kích thích miền thời gian được kết hợp với khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất sử dụng bộ lọc phụ thuộc tốc độ lấy mẫu, mà băng thông của bộ lọc này phụ thuộc vào tốc độ lấy mẫu của khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số. Theo đó, tín hiệu kích thích miền thời gian được thích ứng với băng thông tín hiệu của bộ giải mã âm thanh, mà dẫn đến sự tái tạo tốt của nội dung âm thanh. Đối với sự cải thiện chi tiết và tối ưu, các sự việc dẫn được thực hiện, ví dụ, đến các giải thích trên.

Ví dụ, ưu tiên để lấy thông thấp chỉ trên khung bị mất thứ nhất, và cụ thể hơn, chúng ta cũng lấy thông thấp chỉ khi tín hiệu không phải là vô thanh. Tuy nhiên, nên lưu ý rằng việc lọc thông thấp là tùy chọn. Hơn nữa, bộ lọc có thể phụ thuộc tốc độ lấy mẫu, sao cho tần số cắt phụ thuộc vào băng thông.

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để dự báo tần số cơ bản tại cuối khung bị mất. Trong trường hợp này, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để thích ứng tín hiệu kích thích miền thời gian, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó, với tần số cơ bản được dự báo. Bằng cách thay đổi tín hiệu kích thích miền thời gian, sao cho tín hiệu kích thích miền thời gian mà thực sự được sử dụng cho sự cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi được biến đổi đối với tín hiệu kích thích miền thời gian được kết hợp với khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, sự thay đổi tần số cơ bản được mong đợi (hoặc được dự báo) trong suốt khung âm thanh bị mất có thể được xem xét, sao cho thông tin âm thanh che giấu lỗi được thích ứng tốt với sự tiến triển thực tế (hoặc ít nhất với sự tiến triển được mong muốn hoặc được dự báo) của nội dung âm thanh. Ví dụ, sự thích ứng đi từ tần số cơ bản tốt cuối cùng đến tần số cơ bản được dự báo. Điều đó được thực hiện bởi sự tái đồng bộ hóa xung [7]

Trong phương án được ưu tiên, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để tổ hợp tín hiệu

kích thích miền thời gian được ngoại suy và tín hiệu nhiễu âm, để thu được tín hiệu đầu vào cho phép tổng hợp LPC. Trong trường hợp này, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để thực hiện phép tổng hợp LPC, trong đó phép tổng hợp LPC được tạo cấu hình để lọc tín hiệu đầu vào của phép tổng hợp LPC phụ thuộc vào các tham số mã hóa dự báo tuyến tính, để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi. Bằng cách tổ hợp tín hiệu kích thích miền thời gian được ngoại suy (mà thường là phiên bản được biến đổi của tín hiệu kích thích miền thời gian được suy ra cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất) và tín hiệu nhiễu âm, cả các thành phần tất định (ví dụ, chu kỳ gần đúng) và các thành phần nhiễu âm của nội dung âm thanh có thể được xem xét trong bộ che giấu lỗi. Do đó, có thể đạt được rằng thông tin âm thanh che giấu lỗi cung cấp ấn tượng nghe tương tự với ấn tượng nghe được cung cấp bởi các khung đứng trước khung bị mất.

Tương tự, bằng cách tổ hợp tín hiệu kích thích miền thời gian và tín hiệu nhiễu âm, để thu được tín hiệu đầu vào cho phép tổng hợp LPC (mà có thể được xem xét như tín hiệu kích thích miền thời gian được tổ hợp), có khả năng để biến thiên phần trăm của thành phần tất định của tín hiệu âm thanh đầu vào cho phép tổng hợp LPC trong khi duy trì năng lượng (của đầu vào của phép tổng hợp LPC, hoặc thậm chí tín hiệu đầu vào của phép tổng hợp LPC). Do đó, có thể biến thiên các đặc tính của thông tin âm thanh che giấu lỗi (ví dụ, các đặc tính âm điệu) mà không thay đổi đáng kể năng lượng hoặc độ to của tín hiệu âm thanh che giấu lỗi, sao cho có thể thay đổi tín hiệu kích thích miền thời gian mà không gây ra sự méo nghe được không thể chấp nhận.

Phương án theo sáng chế tạo ra phương pháp cung cấp thông tin âm thanh được giải mã trên cơ sở thông tin âm thanh được mã hóa. Phương pháp bao gồm cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi để che giấu sự tổn hao của khung âm thanh. Giả sử thông tin âm thanh che giấu lỗi bao gồm biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở của một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi.

Phương pháp này dựa trên sự cân nhắc tương tự với bộ giải mã âm thanh được mô tả ở trên.

Phương án khác nữa theo sáng chế tạo ra chương trình máy tính để thực hiện phương pháp đã nêu khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án theo sáng chế tiếp theo sẽ được mô tả dựa trên sự viện dẫn đến các hình vẽ đính kèm, trong đó:

Fig.1 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã âm thanh, theo phương án của sáng chế;

Fig.2 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã âm thanh, theo phương án khác của sáng chế;

Fig.3 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã âm thanh, theo phương án khác của sáng chế;

Fig.4 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã âm thanh, theo phương án khác của sáng chế;

Fig.5 thể hiện sơ đồ khối của bộ che giấu miền thời gian cho bộ mã hóa biến đổi;

Fig.6 thể hiện sơ đồ khối của bộ che giấu miền thời gian cho bộ mã hóa-giải mã chuyển mạch;

Fig.7 thể hiện sơ đồ khối của bộ giải mã TCX thực hiện sự giải mã TCX trong thao tác thường hoặc trong trường hợp tổn hao gói theo phần;

Fig.8 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã TCX thực hiện sự giải mã TCX trong trường hợp che giấu xóa gói TCX-256;

Fig.9 thể hiện lưu đồ của phương pháp cung cấp thông tin âm thanh được giải mã trên cơ sở của thông tin âm thanh được mã hóa, theo phương án của sáng chế này; và

Fig.10 thể hiện lưu đồ của phương pháp cung cấp thông tin âm thanh được giải mã trên cơ sở của thông tin âm thanh được mã hóa, theo phương án của sáng chế này;

Fig.11 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã âm thanh, theo phương án khác của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

1. Bộ giải mã âm thanh theo Fig.1

Fig.1 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã âm thanh 100, theo phương án khác của sáng chế. Bộ giải mã âm thanh 100 nhận thông tin âm thanh được mã hóa

110, mà có thể, ví dụ, bao gồm khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số. Thông tin âm thanh được mã hóa có thể, ví dụ, được nhận qua kênh không thể tin tưởng, sao cho tổn hao khung diễn ra lần này đến lần khác. Bộ giải mã âm thanh 100 còn cung cấp, trên cơ sở thông tin âm thanh được mã hóa 110, thông tin âm thanh được giải mã 112.

Bộ giải mã âm thanh 100 có thể bao gồm sự giải mã/xử lý 120, mà cung cấp thông tin âm thanh được giải mã trên cơ sở thông tin âm thanh được mã hóa mà không có sự tổn hao khung.

Bộ giải mã âm thanh 100 còn bao gồm bộ che giấu lỗi 130, mà cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi. Bộ che giấu lỗi 130 được tạo cấu hình để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi 132 để che giấu sự tổn hao của khung âm thanh sau khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số, sử dụng tín hiệu kích thích miền thời gian.

Nói cách khác, sự giải mã/xử lý 120 có thể cung cấp thông tin âm thanh được giải mã 122 cho các khung âm thanh mà được mã hóa dưới dạng sự biểu diễn miền tần số, tức là, dưới dạng sự biểu diễn được mã hóa, mà các giá trị được mã hóa của chúng mô tả các cường độ theo các ngăn tần số khác nhau. Nói cách khác, sự giải mã/xử lý 120 có thể, ví dụ, bao gồm bộ giải mã âm thanh miền tần số, mà suy ra tập hợp các giá trị phổ từ thông tin âm thanh được mã hóa 110 và thực hiện phép biến đổi từ miền tần số đến miền thời gian nhờ đó suy ra sự biểu diễn miền thời gian mà tạo thành thông tin âm thanh được giải mã 122 hoặc mà tạo ra cơ sở cho sự cung cấp thông tin âm thanh được giải mã 122 trong trường hợp có phép xử lý sau bổ sung.

Tuy nhiên, bộ che giấu lỗi 130 không thực hiện bộ che giấu lỗi trong miền tần số hơn là sử dụng tín hiệu kích thích miền thời gian, mà có thể, ví dụ, đóng vai trò kích thích bộ lọc tổng hợp, như ví dụ bộ lọc tổng hợp LPC, mà cung cấp sự biểu diễn miền thời gian của tín hiệu âm thanh (ví dụ, thông tin âm thanh che giấu lỗi) trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian và cũng trên cơ sở các hệ số bộ lọc LPC (các hệ số bộ lọc mã hóa dự báo tuyến tính).

Theo đó, bộ che giấu lỗi 130 cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi 132, mà có thể, ví dụ, là tín hiệu âm thanh miền thời gian, cho các khung âm thanh bị mất, trong đó tín hiệu kích thích miền thời gian được sử dụng bởi bộ che giấu lỗi 130 có thể được dựa

trên, hoặc được suy ra từ, một hoặc nhiều khung âm thanh được nhận một cách phù hợp trước đó (đứng trước khung âm thanh bị mất), mà được mã hóa dưới dạng phép biến đổi miền tần số. Để kết luận, bộ giải mã âm thanh 100 có thể thực hiện bộ che giấu lỗi (tức là, cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi 132), mà giảm sự sụt giảm chất lượng âm thanh do sự tổn hao của khung âm thanh trên cơ sở thông tin âm thanh được mã hóa, trong đó ít nhất một số khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số. Các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng việc thực hiện bộ che giấu lỗi sử dụng tín hiệu kích thích miền thời gian thậm chí nếu khung sau khung âm thanh được nhận một cách phù hợp trong sự biểu diễn miền tần số bị mất, mang lại chất lượng âm thanh được cải thiện khi được so sánh với bộ che giấu lỗi mà được thực hiện trong miền tần số (ví dụ, sử dụng sự biểu diễn miền tần số của khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số đứng trước khung âm thanh bị mất). Điều này do thực tế rằng sự chuyển tiếp nhẵn giữa thông tin âm thanh được giải mã được kết hợp với khung âm thanh được nhận một cách phù hợp đứng trước khung âm thanh bị mất và thông tin âm thanh che giấu lỗi được kết hợp với khung âm thanh bị mất có thể đạt được sử dụng tín hiệu kích thích miền thời gian, vì phép tổng hợp tín hiệu, mà thường được thực hiện trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian, giúp ngăn ngừa sự gián đoạn. Do đó, ấn tượng nghe tốt (hoặc ít nhất có thể chấp nhận được) có thể đạt được từ bộ giải mã âm thanh 100, thậm chí nếu khung âm thanh bị mất mà tiếp theo khung âm thanh được nhận một cách phù hợp được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số. Ví dụ, phương pháp miền thời gian mang lại sự cải thiện về tín hiệu đơn âm, như tiếng nói, vì nó gần như những gì được thực hiện trong trường hợp của bộ che giấu bộ mã hóa-giải mã tiếng nói. Việc sử dụng LPC giúp tránh được sự gián đoạn và mang lại sự tạo hình tốt hơn cho các khung.

Hơn nữa, nên lưu ý rằng bộ giải mã âm thanh 100 có thể được bổ sung bởi bất kỳ dấu hiệu và chức năng nào được mô tả dưới đây, hoặc riêng lẻ, hoặc trong tổ hợp.

2. Bộ giải mã âm thanh theo Fig.2

Fig.2 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã âm thanh 200, theo phương án khác của sáng chế. Bộ giải mã âm thanh 200 được tạo cấu hình để nhận thông tin âm thanh được mã hóa 210 và để cung cấp, trên cơ sở đó, thông tin âm thanh được giải mã 220. Thông tin âm thanh được mã hóa 210 có thể, ví dụ, lấy dạng của chuỗi gồm các khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số, hoặc được mã hóa trong

cả sự biểu diễn miền thời gian và sự biểu diễn miền tần số. Nói cách khác, tất cả các khung của thông tin âm thanh được mã hóa 210 có thể được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số, hoặc tất cả các khung của thông tin âm thanh được mã hóa 210 có thể được mã hóa trong sự biểu diễn miền thời gian (ví dụ, dưới dạng tín hiệu kích thích miền thời gian được mã hóa và các tham số tổng hợp tín hiệu được mã hóa, tương tự, ví dụ, các tham số LPC). Cách khác, một số khung của thông tin âm thanh được mã hóa có thể được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số, và một số khung khác của thông tin âm thanh được mã hóa có thể được mã hóa trong sự biểu diễn miền thời gian, ví dụ, nếu bộ giải mã âm thanh 200 là bộ giải mã âm thanh chuyển mạch mà có thể chuyển mạch giữa các chế độ giải mã khác nhau. Thông tin âm thanh được giải mã 220 có thể, ví dụ, là sự biểu diễn miền thời gian của một hoặc nhiều kênh âm thanh.

Bộ giải mã âm thanh 200 có thể thường bao gồm việc giải mã/xử lý 220, mà có thể, ví dụ, cung cấp thông tin âm thanh được giải mã 232 cho các khung âm thanh mà được nhận một cách phù hợp. Nói cách khác, sự giải mã/xử lý 230 có thể thực hiện sự giải mã miền tần số (ví dụ, giải mã loại AAC, hoặc tương tự) trên cơ sở một hoặc nhiều khung âm thanh được mã hóa được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số. Cách khác, hoặc thêm vào đó, sự giải mã/xử lý 230 có thể được tạo cấu hình để thực hiện sự giải mã miền thời gian (hoặc giải mã miền dự báo tuyến tính) trên cơ sở một hoặc nhiều khung âm thanh được mã hóa được mã hóa trong sự biểu diễn miền thời gian (hoặc, nói cách khác, trong sự biểu diễn miền dự báo tuyến tính), tương tự, ví dụ, sự giải mã dự báo tuyến tính được kích thích sự kích thích được mã hóa biến đổi (transform-coded excitation - TCX) hoặc sự giải mã giải mã dự báo tuyến tính được kích thích bằng mã số học (algebraic-codebook-excited-linear-prediction-decoding - ACELP). Tùy chọn, việc giải mã/xử lý 230 có thể được tạo cấu hình để chuyển mạch giữa các chế độ giải mã khác nhau.

Bộ giải mã âm thanh 200 còn bao gồm bộ che giấu lỗi 240, mà được tạo cấu hình để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi 242 cho một hoặc nhiều khung âm thanh bị mất. Bộ che giấu lỗi 240 được tạo cấu hình để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi 242 để che giấu sự tổn hao của khung âm thanh (hoặc thậm chí sự tổn hao của nhiều khung âm thanh). Bộ che giấu lỗi 240 được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung

âm thanh bị mất, để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi 242. Nói cách khác, bộ che giấu lỗi 240 có thể thu được (hoặc suy ra) tín hiệu kích thích miền thời gian cho (hoặc trên cơ sở) một hoặc nhiều khung âm thanh được mã hóa đứng trước khung âm thanh bị mất, và có thể biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian đã nêu, mà có thể thu được cho (hoặc trên cơ sở) một hoặc nhiều khung âm thanh bị mất, để nhờ đó thu được (bằng cách biến đổi) tín hiệu kích thích miền thời gian mà được sử dụng để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi 242. Nói cách khác, tín hiệu kích thích miền thời gian được biến đổi có thể được sử dụng như đầu vào (hoặc như thành phần của đầu vào) cho phép tổng hợp (ví dụ, phép tổng hợp LPC) của thông tin âm thanh che giấu lỗi được kết hợp với khung âm thanh bị mất (hoặc thậm chí với nhiều khung âm thanh bị mất). Bằng cách cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi 242 trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở một hoặc nhiều khung âm thanh được nhận một cách phù hợp đứng trước khung âm thanh bị mất, các gián đoạn có thể nghe được có thể được ngăn ngừa. Mặt khác, bằng cách biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian được suy ra cho (hoặc từ) một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, và bằng cách cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian được biến đổi, có thể xem xét biến thiên các đặc tính của nội dung âm thanh (ví dụ, sự thay đổi tần số cơ bản), và cũng có thể ngăn ngừa ấn tượng nghe không tự nhiên (ví dụ, bằng cách "giảm dần cường độ" thành phần tín hiệu tắt định (ví dụ, ít nhất chu kỳ gần đúng)). Do đó, có thể đạt được rằng thông tin âm thanh che giấu lỗi 242 bao gồm một số tính tương tự với thông tin âm thanh được giải mã 232 thu được trên cơ sở của các khung âm thanh được giải mã một cách phù hợp đứng trước khung âm thanh bị mất, và có thể vẫn đạt được rằng thông tin âm thanh che giấu lỗi 242 bao gồm một số nội dung âm thanh khác khi được so sánh với thông tin âm thanh được giải mã 232 được kết hợp với khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất bởi điều gì đó biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian. Sự biến đổi của tín hiệu kích thích miền thời gian được sử dụng cho sự cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi (được kết hợp với khung âm thanh bị mất) có thể, ví dụ, bao gồm sự định tỉ lệ biên độ hoặc sự định tỉ lệ thời gian. Tuy nhiên, các loại biến đổi khác (hoặc thậm chí sự tổ hợp của sự định tỉ lệ biên độ và sự định tỉ lệ thời gian là khả thi, trong đó tốt hơn là mức độ nhất định của mối quan hệ giữa tín hiệu kích thích miền thời gian thu được (như thông tin đầu vào) bằng bộ che giấu lỗi và tín hiệu kích thích miền thời gian được biến đổi nên còn lại.

Kết luận, bộ giải mã âm thanh 200 cho phép cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi 242, sao cho thông tin âm thanh che giấu lỗi cung cấp cho ấn tượng nghe tốt thậm chí trong trường hợp mà một hoặc nhiều khung bị mất. Bộ che giấu lỗi được thực hiện trên cơ sở của tín hiệu kích thích miền thời gian, trong đó sự biến thiên của các đặc tính tín hiệu của nội dung âm thanh trong suốt khung âm thanh bị mất được xem xét bằng cách biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở một hoặc nhiều khung đứng trước khung âm thanh bị mất.

Hơn nữa, nên lưu ý rằng bộ giải mã âm thanh 200 có thể được bổ sung bởi bất kỳ dấu hiệu và chức năng nào được mô tả trong đây, hoặc riêng lẻ, hoặc trong tổ hợp.

3. Bộ giải mã âm thanh theo Fig.3

Fig.3 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã âm thanh 300, theo phương án khác của sáng chế.

Bộ giải mã âm thanh 300 được tạo cấu hình để nhận thông tin âm thanh được mã hóa 310 và để cung cấp, trên cơ sở đó, thông tin âm thanh được giải mã 312. Bộ giải mã âm thanh 300 bao gồm bộ phân tích dòng bit 320, mà có thể cũng được chỉ ra như "sự biến dạng dòng bit" hoặc "bộ phân tích dòng bit". Bộ phân tích dòng bit 320 nhận thông tin âm thanh được mã hóa 310 và cung cấp, trên cơ sở của nó, sự biểu diễn miền tần số 322 và thông tin điều khiển bổ sung một cách khả thi 324. Sự biểu diễn miền tần số 322 có thể, ví dụ, bao gồm các giá trị phổ được mã hóa 326, các thừa số định tỉ lệ được mã hóa 328 và, một cách tùy ý, thông tin phụ bổ sung 330 mà có thể, ví dụ, điều khiển các bước xử lý cụ thể, như, ví dụ, điền đầy nhiễu âm, xử lý ngay lập tức hoặc xử lý sau. Bộ giải mã 300 cũng bao gồm việc giải mã giá trị phổ 340 mà được tạo cấu hình để nhận các giá trị phổ được mã hóa 326, và để cung cấp, trên cơ sở của nó, tập hợp các giá trị phổ được giải mã 342. Bộ giải mã 300 có thể cũng bao gồm việc giải mã thừa số định tỉ lệ 350, mà có thể được tạo cấu hình để nhận các thừa số định tỉ lệ được mã hóa 328 và để cung cấp, trên cơ sở của nó, tập hợp các thừa số định tỉ lệ được giải mã 352.

Cách khác ngoài giải mã thừa số định tỉ lệ, sự chuyển đổi LPC thành thừa số định tỉ lệ 354 có thể được sử dụng, ví dụ, trong trường hợp mà thông tin âm thanh bao gồm thông tin LPC được mã hóa hơn là thông tin thừa số định tỉ lệ. Tuy nhiên, trong một số chế độ mã hóa (ví dụ, trong chế độ giải mã TCX của bộ giải mã âm thanh USAC hoặc

trong bộ giải mã âm thanh EVS) tập hợp các hệ số LPC có thể được sử dụng để suy ra tập hợp các thừa số định tỉ lệ tại phía bộ giải mã âm thanh. Chức năng này có thể đạt được bởi sự chuyển đổi LPC thành thừa số định tỉ lệ 354.

Bộ giải mã âm thanh 300 có thể cũng bao gồm bộ định tỉ lệ 360, mà có thể được tạo cấu hình để áp dụng tập hợp các thừa số được định tỉ lệ 352 cho các giá trị phổ 342, để nhờ đó thu được tập hợp các giá trị phổ được giải mã được định tỉ lệ 362. Ví dụ, băng tần số thứ nhất bao gồm nhiều giá trị phổ được giải mã 342 có thể được định tỉ lệ sử dụng thừa số định tỉ lệ thứ nhất, và băng tần số thứ hai bao gồm nhiều giá trị phổ được giải mã 342 có thể được định tỉ lệ sử dụng thừa số định tỉ lệ thứ hai. Theo đó, thu được tập hợp các giá trị phổ được giải mã được định tỉ lệ 362. Bộ giải mã âm thanh 300 có thể còn bao gồm phép xử lý tùy chọn 366, mà có thể áp dụng một số phép xử lý cho các giá trị phổ được giải mã được định tỉ lệ 362. Ví dụ, phép xử lý tùy chọn 366 có thể bao gồm sự điền đầy nhiễu âm hoặc một số thao tác khác.

Bộ giải mã âm thanh 300 cũng bao gồm phép biến đổi miền tần số thành miền thời gian 370, mà được tạo cấu hình để nhận các giá trị phổ được giải mã được định tỉ lệ 362, hoặc phiên bản được xử lý 368 của nó, và để cung cấp sự biểu diễn miền thời gian 372 được kết hợp với tập hợp các giá trị phổ được giải mã được định tỉ lệ 362. Ví dụ, phép biến đổi miền tần số thành miền thời gian 370 có thể cung cấp sự biểu diễn miền thời gian 372, mà được kết hợp với khung hoặc khung phụ của nội dung âm thanh. Ví dụ, phép biến đổi miền tần số thành miền thời gian có thể nhận tập hợp các hệ số MDCT (mà có thể được xem xét như các giá trị phổ được giải mã được định tỉ lệ) và cung cấp, trên cơ sở của nó, khỏi các mẫu miền thời gian, mà có thể tạo ra sự biểu diễn miền thời gian 372.

Bộ giải mã âm thanh 300 có thể bao gồm một cách tùy chọn phép xử lý sau 376, mà có thể nhận sự biểu diễn miền thời gian 372 và một cách nào đó biến đổi sự biểu diễn miền thời gian 372, để nhờ đó thu được phiên bản được xử lý trước 378 của sự biểu diễn miền thời gian 372.

Bộ giải mã âm thanh 300 cũng bao gồm bộ che giấu lỗi 380 mà có thể, ví dụ, nhận sự biểu diễn miền thời gian 372 từ phép biến đổi miền tần số đến miền thời gian 370 và có thể, ví dụ, cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi 382 cho một hoặc nhiều khung âm thanh bị mất. Nói cách khác, nếu khung âm thanh bị mất, sao cho, ví dụ, không có

các giá trị phổ được mã hóa 326 là có sẵn cho khung âm thanh đã nêu (hoặc khung phụ âm thanh), bộ che giấu lỗi 380 có thể cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi trên cơ sở sự biểu diễn miền thời gian 372 được kết hợp với một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất. Thông tin âm thanh che giấu lỗi có thể thường là sự biểu diễn miền thời gian của nội dung âm thanh.

Nên lưu ý rằng bộ che giấu lỗi 380 có thể, ví dụ, thực hiện chức năng của bộ che giấu lỗi 130 được mô tả ở trên. Tương tự, bộ che giấu lỗi 380 có thể, ví dụ, bao gồm chức năng che giấu lỗi 500 được mô tả viện dẫn đến Fig.5. Tuy nhiên, nói chung, bộ che giấu lỗi 380 có thể bao gồm bất kì đặc điểm và chức năng nào được mô tả đối với bộ che giấu lỗi ở đây.

Về bộ che giấu lỗi, nên lưu ý rằng bộ che giấu lỗi không xảy ra tại cùng lúc với sự giải mã khung. Ví dụ, nếu khung n là tốt, khi đó chúng ta sẽ thực hiện sự giải mã thông thường, và tại cuối cùng, chúng ta giữ lại được một số biến số mà sẽ giúp ích nếu chúng ta phải che giấu khung tiếp theo, khi đó nếu $n+1$ bị mất, chúng ta lệnh hàm che giấu đưa biến số đến từ khung tốt trước đó. Chúng ta cũng sẽ cập nhật một số biến số để giúp cho sự tổn hao khung tiếp theo hoặc cho việc khôi phục khung tốt tiếp theo.

Bộ giải mã âm thanh 300 cũng bao gồm sự tổ hợp tín hiệu 390, mà được tạo cấu hình để nhận sự biểu diễn miền thời gian 372 (hoặc sự biểu diễn miền thời gian được xử lý sau 378 trong trường hợp có phép xử lý sau 376). Hơn nữa, bộ tổ hợp tín hiệu 390 có thể nhận thông tin âm thanh che giấu lỗi 382, mà thường cũng là sự biểu diễn miền thời gian của tín hiệu âm thanh che giấu lỗi được cung cấp cho khung âm thanh bị mất. Sự tổ hợp tín hiệu 390 có thể, ví dụ, tổ hợp các sự biểu diễn miền thời gian được kết hợp với các khung âm thanh tiếp sau. Trong trường hợp có các khung âm thanh được giải mã một cách phù hợp tiếp theo, sự tổ hợp tín hiệu 390 có thể tổ hợp (ví dụ, chồng lấp và cộng) các sự biểu diễn miền thời gian được kết hợp với các khung âm thanh được giải mã một cách phù hợp tiếp sau này. Tuy nhiên, nếu khung âm thanh bị mất, sự tổ hợp tín hiệu 390 có thể tổ hợp (ví dụ, sự chồng lấp và cộng) sự biểu diễn miền thời gian được kết hợp với khung âm thanh được giải mã một cách phù hợp đứng trước khung âm thanh bị mất và thông tin âm thanh che giấu lỗi được kết hợp với khung âm thanh bị mất, để nhờ đó có sự chuyển tiếp nhẵn giữa khung âm thanh được nhận một cách phù hợp và khung âm thanh bị mất. Tương tự, sự tổ hợp tín hiệu 390 có thể được tạo cấu

hình để tổ hợp (ví dụ, sự chồng lấp và cộng) thông tin âm thanh che giấu lỗi được kết hợp với khung âm thanh bị mất và sự biểu diễn miền thời gian được kết hợp với khung âm thanh được giải mã một cách phù hợp khác theo sau khung âm thanh bị mất (hoặc thông tin âm thanh che giấu lỗi khác được kết hợp với khung âm thanh bị mất khác trong trường hợp nhiều khung âm thanh liên tiếp bị mất).

Theo đó, sự tổ hợp tín hiệu 390 có thể cung cấp thông tin âm thanh được giải mã 312, sao cho sự biểu diễn miền thời gian 372, hoặc phiên bản được xử lý trước 378 của nó, được cung cấp cho các khung âm thanh được giải mã một cách phù hợp, và sao cho thông tin âm thanh che giấu lỗi 382 được cung cấp cho khung âm thanh bị mất, trong đó thao tác chồng lấp và cộng thường được thực hiện giữa thông tin âm thanh (không kể dù nó có được cung cấp bởi phép biến đổi miền tần số thành miền thời gian 370 hoặc bởi bộ che giấu lỗi 380) của các khung âm thanh tiếp sau. Vì các bộ mã hóa-giải mã có một số răng cưa trên phần chồng lấp và bổ sung mà cần được xóa bỏ, một cách tùy ý, chúng ta có thể tạo ra một số răng cưa nhân tạo trên nửa khung mà chúng ta đã tạo ra để thực hiện sự bổ sung chồng lấp.

Nên lưu ý rằng chức năng của bộ giải mã âm thanh 300 là tương tự với chức năng của bộ giải mã âm thanh 100 theo Fig.1, trong đó các chi tiết bổ sung được thể hiện trên Fig.3. Hơn nữa, nên lưu ý rằng bộ giải mã âm thanh 300 theo Fig.3 có thể được bổ sung bởi bất kỳ dấu hiệu và chức năng nào được mô tả trong bản mô tả này. Cụ thể, bộ che giấu lỗi 380 có thể được bổ sung bởi bất kỳ dấu hiệu nào và các chức năng được mô tả trong bản mô tả này đối với bộ che giấu lỗi.

4. Bộ giải mã âm thanh 400 theo Fig.4

Fig.4 thể hiện bộ giải mã âm thanh 400, theo phương án khác của sáng chế. Bộ giải mã âm thanh 400 được tạo cấu hình để nhận thông tin âm thanh được mã hóa và để cung cấp, trên cơ sở đó, thông tin âm thanh được giải mã 412. Bộ giải mã âm thanh 400 có thể, ví dụ, được tạo cấu hình để nhận thông tin âm thanh được mã hóa 410, trong đó các khung âm thanh khác nhau được mã hóa sử dụng các chế độ mã hóa khác nhau. Ví dụ, bộ giải mã âm thanh 400 có thể được xem xét như bộ giải mã âm thanh đa chế độ hoặc bộ giải mã âm thanh "chuyển mạch". Ví dụ, một số khung âm thanh trong số các khung âm thanh có thể được mã hóa sử dụng sự biểu diễn miền tần số, trong đó thông tin âm thanh được mã hóa bao gồm sự biểu diễn được mã hóa của các giá trị phổ (ví dụ,

các giá trị FFT hoặc các giá trị MDCT) và các thừa số định tỉ lệ biểu diễn sự định tỉ lệ của các băng tần khác nhau. Hơn nữa, thông tin âm thanh được mã hóa 410 cũng có thể bao gồm "sự biểu diễn miền thời gian" của các khung âm thanh, hoặc "sự biểu diễn miền mã hóa dự báo tuyến tính" của nhiều khung âm thanh. "Sự biểu diễn miền mã hóa dự báo tuyến tính" (cũng được xác định ngắn gọn như "sự biểu diễn LPC") có thể, ví dụ, bao gồm sự biểu diễn được mã hóa của tín hiệu kích thích, và sự biểu diễn được mã hóa của các tham số mã hóa dự báo tuyến tính (linear-prediction-coding parameter - tham số LPC), trong đó các tham số mã hóa dự báo tuyến tính mô tả, ví dụ, bộ lọc tổng hợp mã hóa dự báo tuyến tính, mà được sử dụng để khôi phục tín hiệu âm thanh trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian.

Trong phần sau, một số chi tiết của bộ giải mã âm thanh 400 sẽ được mô tả.

Bộ giải mã âm thanh 400 bao gồm bộ phân tích dòng bit mà có thể, ví dụ, phân tích thông tin âm thanh được mã hóa 410 và trích xuất, từ thông tin âm thanh được mã hóa 410, sự biểu diễn miền tần số 422, bao gồm, ví dụ, các giá trị phổ được mã hóa, các thừa số định tỉ lệ được mã hóa và, một cách tùy chọn, thông tin phụ bổ sung. Bộ phân tích dòng bit 420 cũng có thể được tạo cấu hình để trích xuất sự biểu diễn miền mã hóa dự báo tuyến tính 424, mà có thể, ví dụ, bao gồm sự kích thích được mã hóa 426 và các hệ số dự báo tuyến tính được mã hóa 428 (mà cũng có thể được xem xét như các tham số dự báo tuyến tính được mã hóa). Hơn nữa, bộ phân tích dòng bit có thể trích xuất một cách tùy chọn thông tin phụ bổ sung, mà có thể được sử dụng để điều khiển các bước xử lý bổ sung, từ thông tin âm thanh được mã hóa.

Bộ giải mã âm thanh 400 bao gồm đường dẫn giải mã miền tần số 430, mà có thể, ví dụ, về cơ bản đồng nhất với đường dẫn giải mã của bộ giải mã âm thanh 300 theo Fig.3. Nói cách khác, đường dẫn giải mã miền tần số 430 có thể bao gồm giải mã giá trị phổ 340, giải mã thừa số định tỉ lệ 350, bộ định tỉ lệ 360, xử lý tùy chọn 366, biến đổi miền tần số thành miền thời gian 370, xử lý sau tùy chọn 376 và che giấu lỗi 380 như được mô tả ở trên với sự tham chiếu đến Fig.3.

Bộ giải mã âm thanh 400 cũng có thể bao gồm đường dẫn giải mã miền dự báo tuyến tính 440 (mà cũng có thể được xem xét như đường dẫn giải mã miền thời gian, vì phép tổng hợp LPC được thực hiện trong miền thời gian). Đường dẫn giải mã miền dự báo tuyến tính bao gồm giải mã kích thích 450, mà nhận sự kích thích được mã hóa 426

được cấp bởi bộ phân tích dòng bit 420 và cung cấp, trên cơ sở của chúng, sự kích thích được giải mã 452 (mà có thể lấy dạng của tín hiệu kích thích miền thời gian được giải mã). Ví dụ, việc giải mã kích thích 450 có thể nhận thông tin kích thích được mã hóa biến đổi được mã hóa, và có thể cung cấp, trên cơ sở của chúng, tín hiệu kích thích miền thời gian được giải mã. Do đó, việc giải mã kích thích 450 có thể, ví dụ, thực hiện theo chức năng mà được thực hiện bởi bộ giải mã kích thích 730 được mô tả với sự tham chiếu đến Fig.7. Tuy nhiên, một cách thay thế hoặc ngoài ra, việc giải mã kích thích 450 có thể nhận sự kích thích ACELP được mã hóa, và có thể cung cấp tín hiệu kích thích miền thời gian được giải mã 452 trên cơ sở thông tin kích thích ACELP được mã hóa đã nêu.

Nên lưu ý rằng có các lựa chọn khác nhau cho việc giải mã kích thích. Ví dụ, tham khảo đến các tiêu chuẩn và công bố có liên quan định nghĩa các khái niệm mã hóa CELP, các khái niệm mã hóa ACELP, các biến đổi của các khái niệm mã hóa CELP và của các khái niệm mã hóa ACELP và khái niệm mã hóa TCX.

Đường dẫn giải mã miền dự báo tuyến tính 440 bao gồm một cách tùy chọn phép xử lý 454 mà trong đó tín hiệu kích thích miền thời gian được xử lý 456 được suy ra từ tín hiệu kích thích miền thời gian 452.

Đường dẫn giải mã miền dự báo tuyến tính 440 cũng bao gồm việc giải mã hệ số dự báo tuyến tính 460, mà được tạo cấu hình để nhận các hệ số dự báo tuyến tính được mã hóa và để cung cấp, trên cơ sở của chúng, các hệ số dự báo tuyến tính được giải mã 462. Việc giải mã hệ số dự báo tuyến tính 460 có thể sử dụng các sự biểu diễn khác nhau của hệ số dự báo tuyến tính như thông tin đầu vào 428 và có thể cung cấp các sự biểu diễn khác nhau của các hệ số dự báo tuyến tính được giải mã như thông tin đầu ra 462. Để cụ thể hơn, tham khảo các tài liệu tiêu chuẩn khác nhau mà trong đó việc mã hóa và/hoặc giải mã của các hệ số dự báo tuyến tính được mô tả.

Đường dẫn giải mã miền dự báo tuyến tính 440 bao gồm một cách tùy chọn phép xử lý 464, mà có thể xử lý các hệ số dự báo tuyến tính được giải mã và cung cấp phiên bản được xử lý 466 của chúng.

Đường dẫn giải mã miền dự báo tuyến tính 440 cũng bao gồm phép tổng hợp LPC (tổng hợp mã hóa dự báo tuyến tính) 470, mà được tạo cấu hình để nhận sự kích thích

được giải mã 452 hoặc phiên bản được xử lý 456 của chúng, và các hệ số dự báo tuyến tính được giải mã 462, hoặc phiên bản được xử lý 466 của chúng, và để cung cấp tín hiệu âm thanh miền thời gian được giải mã 472. Ví dụ, phép tổng hợp LPC 470 có thể được tạo cấu hình để áp dụng việc lọc, mà được xác định bởi các hệ số dự báo tuyến tính được giải mã 462 (hoặc phiên bản được xử lý 466 của chúng) đến tín hiệu kích thích miền thời gian được giải mã 452, hoặc phiên bản được xử lý của chúng, sao cho tín hiệu âm thanh miền thời gian được giải mã 472 thu được bằng cách lọc (tổng hợp-lọc) tín hiệu kích thích miền thời gian 452 (hoặc 456). Đường dẫn giải mã miền dự báo tuyến tính 440 có thể bao gồm một cách tùy chọn phép xử lý sau 474, mà có thể được sử dụng để làm mịn hoặc điều chỉnh các đặc tính của tín hiệu âm thanh miền thời gian được giải mã 472.

Đường dẫn giải mã miền dự báo tuyến tính 440 cũng bao gồm bộ che giấu lỗi 480, mà được tạo cấu hình để nhận các hệ số dự báo tuyến tính được giải mã 462 (hoặc phiên bản được xử lý 466 của chúng) và tín hiệu kích thích miền thời gian được giải mã 452 (hoặc phiên bản được xử lý 456 của chúng). Bộ che giấu lỗi 480 có thể nhận một cách tùy chọn thông tin bổ sung, như, ví dụ, thông tin tần số cơ bản. Bộ che giấu lỗi 480 do đó có thể cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi, mà có thể là dưới dạng tín hiệu âm thanh miền thời gian, trong trường hợp mà khung (hoặc khung con) của thông tin âm thanh được mã hóa 410 bị mất. Do đó, bộ che giấu lỗi 480 có thể cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi 482 sao cho các đặc tính của thông tin âm thanh che giấu lỗi 482 được làm thích ứng đáng kể với các đặc tính của khung âm thanh được giải mã một cách phù hợp đứng cuối cùng trước khung âm thanh bị tổn hao. Nên lưu ý rằng bộ che giấu lỗi 480 có thể bao gồm dấu hiệu và chức năng bất kỳ trong số các dấu hiệu và các chức năng được mô tả đối với bộ che giấu lỗi 240. Ngoài ra, nên lưu ý rằng bộ che giấu lỗi 480 còn có thể bao gồm dấu hiệu và chức năng bất kỳ trong số các dấu hiệu và các chức năng được mô tả đối với bộ che giấu miền thời gian của Fig.6.

Bộ giải mã âm thanh 400 còn bao gồm bộ tổ hợp tín hiệu (hoặc sự tổ hợp tín hiệu 490), mà được tạo cấu hình để nhận tín hiệu âm thanh miền thời gian được giải mã 372 (hoặc phiên bản được xử lý sau 378 của chúng), thông tin âm thanh che giấu lỗi 382 được cung cấp bởi bộ che giấu lỗi 380, tín hiệu âm thanh miền thời gian được giải mã 472 (hoặc phiên bản xử lý sau 476 của chúng) và thông tin âm thanh che giấu lỗi 482

được cung cấp bởi bộ che giấu lỗi 480. Bộ tổ hợp tín hiệu 490 có thể được tạo cấu hình để tổ hợp các tín hiệu đã nêu 372 (hoặc 378), 382, 472 (hoặc 476) và 482 để bằng cách đó thu được thông tin âm thanh được giải mã 412. Cụ thể, thao tác chồng lấp và cộng có thể được áp dụng bởi bộ tổ hợp tín hiệu 490. Theo đó, bộ tổ hợp tín hiệu 490 có thể cung cấp các chuyển tiếp nhẵn giữa các khung âm thanh tiếp sau mà tín hiệu âm thanh miền thời gian được cung cấp bởi các đối tượng khác nhau (ví dụ, bởi các đường dẫn giải mã khác nhau 430, 440). Tuy nhiên, bộ tổ hợp tín hiệu 490 cũng có thể cung cấp cho các chuyển tiếp nhẵn nếu tín hiệu âm thanh miền thời gian được cung cấp bởi cùng đối tượng (ví dụ, biến đổi miền tần số thành thời gian 370 hoặc tổng hợp LPC 470) cho các khung tiếp sau. Vì các bộ mã hóa-giải mã có một số răng cưa trên phần chồng lấp và cộng mà cần được xóa bỏ, một cách tùy chọn, chúng ta có thể tạo ra một số răng cưa nhân tạo trên nửa khung mà chúng ta đã tạo ra để thực hiện sự chồng lấp - cộng. Nói cách khác, phép bù răng cưa miền thời gian (time domain aliasing compensation - TDAC) nhân tạo có thể được sử dụng một cách tùy chọn.

Ngoài ra, bộ tổ hợp tín hiệu 490 có thể cung cấp các chuyển tiếp nhẵn đến và từ các khung mà thông tin âm thanh che giấu lỗi (mà cũng thường là tín hiệu âm thanh miền thời gian) được cung cấp.

Để tổng kết, bộ giải mã âm thanh 400 cho phép giải mã các khung âm thanh mà được mã hóa trong miền tần số và các khung âm thanh mà được mã hóa trong miền dự báo tuyến tính. Cụ thể, có khả năng chuyển mạch giữa sử dụng đường dẫn giải mã miền tần số và sử dụng đường dẫn giải mã miền dự báo tuyến tính phụ thuộc vào các đặc tính tín hiệu (ví dụ, sử dụng thông tin tạo tín hiệu được cung cấp bởi bộ mã hóa âm thanh). Các loại che giấu lỗi khác nhau có thể được sử dụng để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi trong trường hợp tồn hao khung, phụ thuộc vào việc liệu khung âm thanh được giải mã một cách phù hợp cuối cùng đã được mã hóa trong miền tần số (hoặc, một cách tương đương, trong sự biểu diễn miền tần số), hay trong miền thời gian (hoặc, một cách tương đương, trong sự biểu diễn miền thời gian, hoặc, một cách tương đương, trong miền dự báo tuyến tính, hoặc, một cách tương đương, trong sự biểu diễn miền dự báo tuyến tính).

5. Bộ che giấu miền thời gian theo Fig.5

Fig.5 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ che giấu lỗi theo phương án khác

của sáng chế. Bộ che giấu lỗi theo Fig.5 được định rõ hoàn toàn như 500.

Bộ che giấu lỗi 500 được tạo cấu hình để nhận tín hiệu âm thanh miền thời gian 510 và để cung cấp, trên cơ sở của chúng, thông tin âm thanh che giấu lỗi 512, mà có thể, ví dụ, thực hiện việc tạo thành tín hiệu âm thanh miền thời gian.

Nên lưu ý rằng bộ che giấu lỗi 500 có thể, ví dụ, thay thế cho bộ che giấu lỗi 130, sao cho thông tin âm thanh che giấu lỗi 512 có thể tương ứng với thông tin âm thanh che giấu lỗi 132. Hơn nữa, nên lưu ý rằng, bộ che giấu lỗi 500 có thể thay thế bộ che giấu lỗi 380, sao cho tín hiệu âm thanh miền thời gian 510 có thể tương ứng với tín hiệu âm thanh miền thời gian 372 (hoặc tín hiệu âm thanh miền thời gian 378), và sao cho thông tin âm thanh che giấu lỗi 512 có thể tương ứng với thông tin âm thanh che giấu lỗi 382.

Bộ che giấu lỗi 500 bao gồm chỉnh tăng 520, mà có thể được xem xét là tùy chọn. Sự chỉnh tăng nhận tín hiệu âm thanh miền thời gian và cung cấp, trên cơ sở của chúng, tín hiệu âm thanh miền thời gian được chỉnh tăng 522.

Bộ che giấu lỗi 500 cũng bao gồm bộ phân tích LPC 530, mà được tạo cấu hình để nhận tín hiệu âm thanh miền thời gian 510, hoặc phiên bản được chỉnh tăng 522 của nó, và để thu được thông tin LPC 532, mà có thể bao gồm bộ tham số LPC 532. Ví dụ, thông tin LPC có thể bao gồm tập hợp các hệ số bộ lọc LPC (hoặc sự biểu diễn của chúng) và tín hiệu kích thích miền thời gian (mà được làm thích ứng với sự kích thích của bộ lọc tổng hợp LPC được tạo cấu hình phù hợp với các hệ số bộ lọc LPC, để khôi phục, ít nhất là gần đúng, tín hiệu đầu vào của phép phân tích LPC).

Bộ che giấu lỗi 500 còn bao gồm bộ tìm kiếm tần số cơ bản 540, mà được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản 542, ví dụ, trên cơ sở khung âm thanh được giải mã trước.

Bộ che giấu lỗi 500 cũng bao gồm bộ ngoại suy 550, mà có thể được tạo cấu hình để thu được tín hiệu kích thích miền thời gian được ngoại suy trên cơ sở kết quả phân tích LPC (ví dụ, trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian được xác định bởi phép phân tích LPC), và có thể trên cơ sở kết quả tìm kiếm tần số cơ bản.

Bộ che giấu lỗi 500 cũng bao gồm bộ tạo nhiễu âm 560, mà cung cấp tín hiệu nhiễu âm 562. Bộ che giấu lỗi 500 còn bao gồm bộ tổ hợp/bộ thay đổi cường độ 570, mà được

tạo cấu hình để nhận tín hiệu kích thích miền thời gian được ngoại suy 552 và tín hiệu nhiễu âm 562, và để cung cấp, trên cơ sở của chúng, tín hiệu kích thích miền thời gian được tổ hợp 572. Bộ tổ hợp/bộ thay đổi cường độ 570 có thể được tạo cấu hình để tổ hợp tín hiệu kích thích miền thời gian được ngoại suy 552 và tín hiệu nhiễu âm 562, trong đó việc thay đổi cường độ có thể được thực hiện, sao cho sự đóng góp tương đối của tín hiệu kích thích miền thời gian được ngoại suy 552 (mà xác định thành phần tắt định của tín hiệu đầu vào của phép tổng hợp LPC) giảm qua thời gian trong khi sự đóng góp tương đối của tín hiệu nhiễu âm 562 tăng qua thời gian. Tuy nhiên, chức năng khác nhau của bộ tổ hợp/bộ thay đổi cường độ cũng có thể xảy ra. Ngoài ra, sự tham khảo được thực hiện với sự mô tả dưới đây.

Bộ che giấu lỗi 500 còn bao gồm bộ tổng hợp LPC 580, mà nhận tín hiệu kích thích miền thời gian được tổ hợp 572 và cung cấp tín hiệu âm thanh miền thời gian 582 trên cơ sở của chúng. Ví dụ, bộ tổng hợp LPC có thể cũng nhận các hệ số bộ lọc LPC mô tả bộ lọc tạo hình LPC, mà được áp dụng cho tín hiệu kích thích miền thời gian được tổ hợp 572, để suy ra tín hiệu âm thanh miền thời gian 582. Bộ tổng hợp LPC 580 có thể, ví dụ, sử dụng các hệ số LPC thu được trên cơ sở một hoặc nhiều khung âm thanh được giải mã trước (ví dụ, được cung cấp bởi phép tổng hợp LPC 530).

Bộ che giấu lỗi 500 cũng bao gồm chỉnh giảm 584, mà có thể được xem xét là tùy chọn. Chỉnh giảm 584 có thể cung cấp tín hiệu âm thanh miền thời gian che giấu lỗi được chỉnh giảm 586.

Bộ che giấu lỗi 500 cũng bao gồm, một cách tùy chọn, bộ chồng lấp và cộng 590, mà thực hiện thao tác chồng lấp và cộng của các tín hiệu âm thanh miền thời gian được kết hợp với các khung sau đó (hoặc các khung con). Tuy nhiên, nên lưu ý rằng bộ chồng lấp và cộng 590 nên được xem xét như là tùy chọn, vì bộ che giấu lỗi cũng có thể sử dụng sự tổ hợp tín hiệu mà đã được cung cấp trong môi trường bộ giải mã âm thanh. Ví dụ, bộ chồng lấp và cộng 590 có thể được thay thế bởi tổ hợp tín hiệu 390 trong bộ giải mã âm thanh 300 trong một số phương án.

Trong phần sau, một số chi tiết khác liên quan đến bộ che giấu lỗi 500 sẽ được mô tả.

Bộ che giấu lỗi 500 theo Fig.5 bao hàm ngữ cảnh của bộ mã hóa-giải mã miền biến

đổi như AAC-LC hoặc AAC_ELD. Nói cách khác, bộ che giấu lỗi 500 được thích ứng tốt cho việc sử dụng trong bộ mã hóa-giải mã miền biến đổi như vậy (và, cụ thể, trong bộ giải mã âm thanh miền biến đổi như vậy). Trong trường hợp chỉ có bộ mã hóa-giải mã biến đổi (ví dụ, không có mặt đường dẫn giải mã miền dự báo tuyến tính), tín hiệu đầu ra từ khung cuối cùng được sử dụng như điểm bắt đầu. Ví dụ, tín hiệu âm thanh miền thời gian 372 có thể được sử dụng như điểm bắt đầu cho bộ che giấu lỗi. Tốt hơn là, không có tín hiệu kích thích nào có sẵn, mà chỉ có tín hiệu miền thời gian đầu ra từ (một hoặc nhiều) khung trước (như, ví dụ, tín hiệu âm thanh miền thời gian 372).

Trong phần sau, các bộ phận con và các chức năng của bộ che giấu lỗi 500 sẽ được mô tả chi tiết hơn.

5.1. Phân tích LPC

Trong phương án theo Fig.5, tất cả bộ che giấu được thực hiện trong miền kích thích để có được sự chuyển tiếp nhẵn hơn giữa các khung liên tiếp. Do đó, đầu tiên cần tìm kiếm (hoặc, tổng quát hơn, thu được) tập hợp riêng của các tham số LPC. Trong phương án theo Fig.5, phép phân tích LPC 530 được thực hiện trên tín hiệu miền thời gian được chỉnh tăng trước 522. Các tham số LPC (hoặc các hệ số bộ lọc LPC) được sử dụng để thực hiện phép phân tích LPC của tín hiệu tổng hợp trước (ví dụ, trên cơ sở tín hiệu âm thanh miền thời gian 510, hoặc trên cơ sở tín hiệu âm thanh miền thời gian được chỉnh tăng 522) để có được tín hiệu kích thích (ví dụ, tín hiệu kích thích miền thời gian).

5.2. Tìm kiếm tần số cơ bản

Có các phương thức khác nhau để có được tần số cơ bản để được sử dụng để lập nên tín hiệu mới (ví dụ, thông tin âm thanh che giấu lỗi).

Trong ngữ cảnh của bộ mã hóa-giải mã sử dụng bộ lọc dự báo dài hạn (long-term-prediction filter - bộ lọc LTP), như AAC-LTP, nếu khung cuối cùng là AAC với LTP, chúng ta sử dụng độ trễ tần số cơ bản LTP được nhận cuối cùng này và độ khuếch đại tương ứng để tạo ra phần sóng hài. Trong trường hợp này, độ khuếch đại được sử dụng để quyết định liệu có lập nên phần sóng hài trong tín hiệu hay không. Ví dụ, nếu độ khuếch đại LTP cao hơn 0,6 (hoặc giá trị được xác định trước bất kỳ), thì thông tin LTP được sử dụng để tạo nên phần sóng hài.

Nếu không có thông tin tần số cơ bản có sẵn bất kỳ từ khung trước, thì sẽ có, ví

dụ, hai giải pháp mà sẽ được mô tả trong phần sau.

Ví dụ, có khả năng để thực hiện tìm kiếm tần số cơ bản tại bộ mã hóa và truyền trong trong bit độ trễ tần số cơ bản và độ khuếch đại. Điều này giống với LTP, nhưng không được áp dụng bất kì việc lọc nào (cũng không có việc lọc LTP trong kênh sạch).

Một cách thay thế, có khả năng để thực hiện tìm kiếm tần số cơ bản trong bộ giải mã. Việc tìm kiếm tần số cơ bản AMR-WB trong trường hợp TCX được thực hiện trong miền FFT. Trong ELD, ví dụ, nếu miền MDCT được sử dụng thì khi đó các pha sẽ bị thiếu. Do đó, việc tìm kiếm tần số cơ bản tốt hơn là được thực hiện trực tiếp trong miền kích thích. Điều này cho các kết quả tốt hơn là thực hiện việc tìm kiếm tần số cơ bản trong miền tổng hợp. Việc tìm kiếm tần số cơ bản trong miền kích thích được thực hiện đầu tiên với vòng lặp mở bởi sự tương quan chéo được chuẩn hóa. Sau đó, một cách tùy chọn, chúng ta làm mịn việc tìm kiếm tần số cơ bản bằng cách thực hiện tìm kiếm vòng lặp đóng quanh tần số cơ bản vòng lặp mở với delta nhất định. Do sự giới hạn việc tạo cửa sổ ELD, tần số cơ bản sai có thể được tìm thấy, do đó chúng ta cũng xác nhận rằng tần số cơ bản được tìm thấy là đúng hoặc nếu không thì loại bỏ nó.

Để kết luận, tần số cơ bản của khung âm thanh được giải mã đúng cuối cùng trước khung âm thanh bị tổn hao có thể được xem xét khi cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi. Trong một số trường hợp, có thông tin tần số cơ bản có sẵn từ việc giải mã các khung trước (tức là khung cuối cùng trước khung âm thanh bị tổn hao). Trong trường hợp này, tần số cơ bản này có thể được sử dụng lại (một cách hợp lý với một số phép ngoại suy và sự xem xét của việc thay đổi các tần số cơ bản theo thời gian). Chúng ta cũng có thể sử dụng lại một cách tùy chọn tần số cơ bản của nhiều hơn một khung của phần trước để cố gắng ngoại suy tần số cơ bản mà chúng ta cần tại đầu của khung được che giấu của chúng ta.

Ngoài ra, nếu có thông tin (ví dụ, được định rõ như độ khuếch đại dự báo dài hạn) có sẵn, mà mô tả cường độ (hoặc cường độ tương đối) của thành phần tín hiệu tắt định (ví dụ, ít nhất chu kỳ gần đúng), giá trị này có thể được sử dụng để quyết định liệu thành phần tắt định (hoặc sóng hài) có nên được chứa vào trong thông tin âm thanh che giấu lỗi hay không. Nói cách khác, bằng cách so sánh giá trị đã nêu (ví dụ, độ khuếch đại LTP) với giá trị ngưỡng được định trước, có thể quyết định liệu tín hiệu kích thích miền thời gian được suy ra từ khung âm thanh được giải mã trước có nên được xem xét đối

với sự cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi hay không.

Nếu không có thông tin tần số cơ bản có sẵn từ khung trước (hoặc, chính xác hơn, từ việc giải mã của khung trước), thì sẽ có các tùy chọn khác nhau. Thông tin tần số cơ bản có thể được truyền từ bộ mã hóa âm thanh đến bộ giải mã âm thanh, mà sẽ đơn giản hóa bộ giải mã âm thanh nhưng tạo ra tốc độ bit phần đầu. Cách khác, thông tin tần số cơ bản có thể được xác định trong bộ giải mã âm thanh, ví dụ, trong miền kích thích, tức là trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian. Ví dụ, tín hiệu kích thích miền thời gian được suy ra từ trước, khung âm thanh được giải mã đúng có thể được đánh giá để nhận biết thông tin tần số cơ bản để được sử dụng đối với sự cung cấp của thông tin âm thanh che giấu lỗi.

5.3. Phép ngoại suy của sự kích thích hoặc tạo ra phần sóng hài

Sự kích thích (ví dụ, tín hiệu kích thích miền thời gian) thu được từ khung trước (chỉ được tính cho khung bị mất hoặc đã được lưu trong khung bị mất trước đối với nhiều tổn hao khung) được sử dụng để tạo nên phần sóng hài (cũng được định rõ như thành phần tắt định hoặc thành phần theo chu kỳ gần đúng) trong sự kích thích (ví dụ, trong tín hiệu đầu vào của phép tổng hợp LPC) bằng cách sao chép chu kỳ tần số cơ bản cuối cùng nhiều lần như được cần để có được một khung rưỡi. Để lưu lại độ phức tạp, chúng ta cũng có thể tạo ra một khung rưỡi chỉ cho khung bị mất thứ nhất và sau đó dịch chuyển việc xử lý cho sự tổn hao khung sau đó bởi nửa khung và tạo ra chỉ một khung. Sau đó chúng ta luôn luôn có sự truy cập đến nửa khung chồng lấp.

Trong trường hợp khung bị mất thứ nhất sau khung tốt (tức là khung được giải mã đúng), chu kỳ tần số cơ bản thứ nhất (ví dụ, của tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở khung âm thanh được giải mã một cách phù hợp cuối cùng đứng trước khung âm thanh bị mất) là thông thấp được lọc với bộ lọc phụ thuộc tốc độ lấy mẫu (vì ELD bao phủ tổ hợp tốc độ lấy mẫu rất rộng - đi từ lõi AAC-ELD đến AAC-ELD với SBR hoặc SBR tốc độ kép AAC-ELD).

Tần số cơ bản trong tín hiệu tiếng nói hầu hết là luôn luôn thay đổi. Do đó, bộ che giấu trình bày ở trên có xu hướng tạo ra một số vấn đề (hoặc ít nhất là các biến dạng) tại lúc phục hồi vì tần số cơ bản ở cuối tín hiệu được che giấu (tức là ở phần cuối của của thông tin âm thanh che giấu lỗi) thường không phù hợp với tần số cơ bản của khung tốt

thứ nhất. Do đó, một cách tùy chọn, trong một số phương án mà cố gắng dự báo tần số cơ bản ở phần cuối cùng của khung được che giấu để làm cho phù hợp với tần số cơ bản ở phần đầu của khung phục hồi. Ví dụ, tần số cơ bản ở phần cuối của khung bị mất (mà được xem xét như khung được che giấu) được dự báo, trong đó mục tiêu của sự dự báo là để thiết lập tần số cơ bản ở phần cuối của khung bị mất (khung được che giấu) để làm gần đúng tần số cơ bản ở phần đầu của khung được giải mã một cách phù hợp thứ nhất sau một hoặc nhiều khung bị mất (mà khung được giải mã đúng thứ nhất cũng được gọi là "khung phục hồi"). Việc này có thể được thực hiện trong suốt sự tồn hao khung hoặc trong suốt khung tốt thứ nhất (tức là trong suốt khung được nhận một cách phù hợp thứ nhất). Để có được các kết quả thậm chí là tốt hơn, có khả năng sử dụng lại một cách tùy chọn một số công cụ thông thường và làm thích ứng chúng, như dự báo tần số cơ bản và tái đồng bộ hóa xung. Để biết chi tiết, tham khảo đến, ví dụ, tài liệu tham khảo [6] và [7].

Nếu dự báo dài hạn (long-term-prediction - LTP) được sử dụng trong bộ mã hóa-giải mã miền tần số, có khả năng sử dụng độ trễ như thông tin bắt đầu về tần số cơ bản. Tuy nhiên, trong một số phương án, cũng được xem xét để có độ chi tiết tốt hơn để có khả năng tạo rãnh tốt hơn chu tuyến tần số cơ bản. Do đó, được ưu tiên để sử dụng việc tìm kiếm tần số cơ bản ở phần đầu và phần cuối của khung tốt (được giải mã đúng) cuối cùng. Để làm thích ứng tín hiệu với tần số cơ bản di chuyển, đáng mong muốn sử dụng sự tái đồng bộ hóa xung, mà có mặt trong tình trạng kỹ thuật.

5.4. Độ khuếch đại tần số cơ bản

Trong một số phương án, được ưu tiên để áp dụng độ khuếch đại trên sự kích thích thu được trước đó để đạt được mức độ được mong muốn. "Độ khuếch đại tần số cơ bản" (ví dụ, độ khuếch đại của thành phần tất định của tín hiệu kích thích miền thời gian, tức là, độ khuếch đại được áp dụng cho tín hiệu kích thích miền thời gian được suy ra từ khung âm thanh được giải mã trước đó, để thu được tín hiệu đầu vào của phép tổng hợp LPC), có thể, ví dụ, thu được bằng cách thực hiện sự tương quan chuẩn hóa trong miền thời gian tại đầu của khung tốt (ví dụ, được giải mã đúng) cuối cùng. Độ dài của sự tương quan có thể tương đương với độ dài của hai khung con, hoặc có thể được thay đổi một cách thích ứng. Độ trễ tương đương với độ trễ tần số cơ bản được sử dụng cho sự tạo ra phần sóng hài. Chúng ta cũng có thể thực hiện một cách tùy chọn sự tính toán độ

khuếch đại chỉ trên khung bị mất thứ nhất và chúng chỉ áp dụng sự giảm dần cường độ (độ khuếch đại giảm) cho sự tổn hao khung liên tiếp theo sau.

"Độ khuếch đại tần số cơ bản" sẽ xác định lượng âm điệu (hoặc lượng tắt định, các thành phần tín hiệu ít nhất là chu kỳ gần đúng) mà sẽ được tạo ra. Tuy nhiên, có thể mong muốn để bổ sung một số nhiễu âm được tạo hình để không chỉ có âm nhân tạo. Nếu chúng ta có độ khuếch đại tần số cơ bản rất thấp thì chúng ta xây dựng tín hiệu mà bao gồm chỉ nhiễu âm được tạo hình.

Để kết luận, trong một số trường hợp tín hiệu kích thích miền thời gian thu được, ví dụ, trên cơ sở khung âm thanh được giải mã trước đó, được định tỉ lệ phụ thuộc vào độ khuếch đại (ví dụ, để thu được tín hiệu đầu vào cho phép phân tích LPC). Do đó, vì tín hiệu kích thích miền thời gian xác định thành phần tín hiệu tắt định (ít nhất là chu kỳ gần đúng), độ khuếch đại có thể xác định cường độ tương đối của các thành phần tín hiệu tắt định (ít nhất là chu kỳ gần đúng) đã nêu trong thông tin âm thanh che giấu lỗi. Ngoài ra, thông tin âm thanh che giấu lỗi có thể được dựa trên nhiễu âm, mà cũng được tạo hình bởi phép tổng hợp LPC, sao cho năng lượng tổng của thông tin âm thanh che giấu lỗi được làm thích ứng, ít nhất là với một số mức độ, đến khung âm thanh được giải mã đứng trước khung âm thanh bị mất và, theo lý tưởng, cũng đến khung âm thanh được giải mã đứng sau một hoặc nhiều khung âm thanh bị mất.

5.5. Sự tạo ra phần nhiễu âm

"Sự đổi mới" được tạo ra bởi bộ tạo ra nhiễu âm ngẫu nhiên. Nhiễu âm này là thông cao khác tùy chọn được lọc và được chỉnh tăng tùy chọn cho các khung hữu thanh và bắt đầu. Như đối với thông thấp của phần sóng hài, bộ lọc này (ví dụ, bộ lọc thông cao) là phụ thuộc tốc độ lấy mẫu. Nhiễu âm này (mà được cung cấp, ví dụ, bằng sự tạo ra nhiễu âm 560) sẽ được tạo hình bởi LPC (ví dụ, bởi phép tổng hợp LPC 580) để có tạp âm nền càng gần càng tốt. Đặc tính thông cao cũng được thay đổi một cách tùy chọn trên tổn hao khung liên tiếp sao cho xác minh lượng tổn hao khung nhất định không có sự lọc thêm nữa để chỉ có được nhiễu âm được tạo hình bằng đầy đủ để có được nhiễu âm nền nhân tạo gần với tạp âm nền.

Độ khuếch đại đổi mới (mà có thể, ví dụ, xác định độ khuếch đại của nhiễu âm 562 trong tổ hợp/thay đổi cường độ 570, tức là được chứa trong tín hiệu đầu vào 572 của

phép tổng hợp LPC) được, ví dụ, tính toán bằng cách loại bỏ sự đóng góp được tính toán của tần số cơ bản (nếu nó tồn tại) (ví dụ, phiên bản được định tỉ lệ, định tỉ lệ sử dụng "độ khuếch đại tần số cơ bản", của tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở khung âm thanh được giải mã đúng cuối cùng trước khung âm thanh bị mất) và thực hiện sự tương quan tại khung tốt cuối cùng. Như đối với độ khuếch đại tần số cơ bản, điều này có thể được thực hiện một cách tùy chọn chỉ trên khung bị mất thứ nhất và sau đó giảm dần cường độ, nhưng trong trường hợp này, sự giảm dần cường độ có thể đi về 0 mà dẫn đến sự chặn tiếng hoàn toàn hoặc mức nhiễu âm ước lượng có mặt trong nền. Độ dài của sự tương quan là, ví dụ, tương đương với độ dài của hai khung con và độ trễ tương đương với độ trễ tần số cơ bản được sử dụng cho sự tương quan của phần sóng hài.

Một cách tùy chọn, độ khuếch đại này cũng được nhân với (1 - "độ khuếch đại tần số cơ bản") để áp dụng nhiều độ khuếch đại như vậy trên nhiều âm để đạt được sự mất năng lượng nếu độ khuếch đại tần số cơ bản khác một. Một cách tùy chọn, độ khuếch đại này cũng được nhân với thừa số của nhiễu âm. Thừa số này của nhiễu âm đến, ví dụ, từ khung hợp lệ trước (ví dụ, từ khung âm thanh được giải mã đúng cuối cùng trước khung âm thanh bị mất).

5.6. Giảm dần cường độ

Sự giảm dần cường độ được sử dụng hầu hết cho sự tổn hao nhiều khung. Tuy nhiên, sự giảm dần cường độ cũng được sử dụng trong trường hợp mà chỉ khung âm thanh đơn bị tổn hao.

Trong trường hợp tổn hao nhiều khung, các tham số LPC không được tính toán lại. Hoặc là, một tham số được tính toán cuối cùng được giữ lại, hoặc là bộ che giấu LPC được thực hiện bằng cách hội tụ thành dạng nền. Trong trường hợp này, chu kỳ của tín hiệu được hội tụ về không. Ví dụ, tín hiệu kích thích miền thời gian 502 thu được trên cơ sở một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất vẫn sử dụng độ khuếch đại mà được giảm dần qua thời gian trong khi tín hiệu nhiễu âm 562 được giữ không đổi hoặc được định tỉ lệ với độ khuếch đại mà tăng dần qua thời gian, sao cho trọng số tương đối của tín hiệu kích thích miền thời gian 552 bị giảm qua thời gian khi so sánh với trọng số tương đối của tín hiệu nhiễu âm 562. Do đó, tín hiệu đầu vào 572 của phép tổng hợp LPC 580 có được càng ngày càng nhiều "nhiều âm giống". Do đó,

"chu kì" (hoặc, chính xác hơn là, tắt định, hoặc ít nhất là thành phần chu kì gần đúng của tín hiệu đầu ra 582 của phép tổng hợp LPC 580) được giảm qua thời gian.

Tốc độ của sự hội tụ mà theo chu kì của tín hiệu 572, và/hoặc chu kỳ của tín hiệu 582, được hội tụ đến 0 phụ thuộc vào các tham số của khung được nhận chính xác (được mã hóa đúng) cuối cùng và/hoặc số lượng các khung bị xóa liên tiếp, và được điều khiển bởi thừa số suy giảm, α . Thừa số, α , còn phụ thuộc vào bộ lọc dự báo tuyến tính (Linear Prediction - LP). Một cách tùy chọn, có khả năng biến đổi thừa số α theo tỷ số với độ dài tần số cơ bản. Nếu tần số cơ bản (ví dụ, độ dài chu kỳ kết hợp với tần số cơ bản) thực sự dài, thì chúng ta giữ α "chính tắc", nhưng nếu tần số cơ bản thực sự ngắn, thường cần thiết sao chép nhiều lần phần giống nhau của sự kích thích trước đó. Việc này sẽ nghe quá nhân tạo một cách nhanh chóng, và do đó được ưu tiên để giảm dần cường độ nhanh hơn tín hiệu này.

Theo cách tùy chọn khác, nếu có thể, chúng ta có thể tính đến đầu ra dự báo tần số cơ bản. Nếu tần số cơ bản được dự báo, có nghĩa là tần số cơ bản đã thay đổi trong khung trước và sau đó chúng ta mất càng nhiều khung thì chúng ta càng xa sự thật. Do đó, được ưu tiên để tăng một chút sự giảm dần cường độ của phần âm trong trường hợp này.

Nếu việc dự báo tần số cơ bản thất bại vì tần số cơ bản thay đổi quá nhiều, có nghĩa là các giá trị tần số cơ bản không thực sự xác thực hoặc có nghĩa là tín hiệu thực sự không thể dự báo. Do đó, lần nữa, được ưu tiên để giảm dần cường độ nhanh hơn (ví dụ, để giảm dần cường độ tín hiệu kích thích miền thời gian 552 nhanh hơn thu được trên cơ sở một hoặc nhiều khung âm thanh được giải mã đứng trước một hoặc nhiều khung âm thanh bị mất).

5.7. Phép tổng hợp LPC

Để quay lại miền thời gian, được ưu tiên thực hiện phép tổng hợp LPC 580 trên phép tổng của hai sự kích thích (phần âm và phần nhiễu âm) được theo sau bởi sự chỉnh giảm. Nói theo cách khác, được ưu tiên thực hiện phép tổng hợp LPC 580 trên cơ sở tổ hợp được gán trọng số của tín hiệu kích thích miền thời gian 552 thu được trên cơ sở một hoặc nhiều khung âm thanh được giải mã đứng trước khung âm thanh bị mất (phần âm) và tín hiệu nhiễu âm 562 (phần nhiễu âm). Như được đề cập ở trên, tín hiệu kích thích miền thời gian 552 có thể được biến đổi khi được so sánh với tín hiệu kích thích

miền thời gian 532 thu được bởi phép phân tích LPC 530 (ngoài các hệ số LPC mô tả đặc tính của bộ lọc phép tổng hợp LPC được sử dụng cho phép tổng hợp LPC 580). Ví dụ, tín hiệu kích thích miền thời gian 552 có thể là bản sao được định tỉ lệ thời gian của tín hiệu kích thích miền thời gian 532 thu được bởi phép phân tích LPC 530, trong đó việc định tỉ lệ thời gian có thể được sử dụng để làm thích ứng tần số cơ bản của tín hiệu kích thích miền thời gian 552 với tần số cơ bản mong muốn.

5.8. Sự chồng lấp và cộng

Trong trường hợp chỉ bộ mã hóa - giải mã biến đổi, để có được sự chồng lấp-cộng tốt nhất, chúng ta tạo ra tín hiệu nhân tạo cho nửa khung nhiều hơn khung được che giấu và chúng ta tạo ra rặng cưa nhân tạo trên nó. Tuy nhiên, các khái niệm chồng lấp-cộng khác có thể được áp dụng.

Trong ngữ cảnh AAC hoặc TCX thông thường, sự chồng lấp và cộng được áp dụng giữa nửa khung thêm vào đến từ bộ che giấu và phần thứ nhất của khung tốt thứ nhất (có thể là nửa hoặc ít hơn cho các cửa sổ độ trễ thấp hơn như AAC-LD).

Trong trường hợp đặc biệt của ELD (độ trễ cực thấp), đối với khung bị mất cuối cùng, được ưu tiên để chạy phép phân tích ba lần để có được sự đóng góp đúng từ ba cửa sổ cuối cùng và sau đó đối với khung che giấu thứ nhất và tất cả các khung theo sau, phép phân tích được chạy thêm một lần. Sau đó một phép tổng hợp ELD được thực hiện để quay lại miền thời gian với tất cả bộ nhớ đúng cho khung theo sau trong miền MDCT.

Để kết luận, tín hiệu đầu vào 572 của phép tổng hợp LPC 580 (và/hoặc tín hiệu kích thích miền thời gian 552) có thể được cung cấp cho khoảng thời gian mà dài hơn thời khoảng của khung âm thanh bị mất. Theo đó, tín hiệu đầu ra 582 của phép tổng hợp LPC cũng có thể được cung cấp cho chu kỳ thời gian mà dài hơn khung âm thanh bị mất. Theo đó, sự chồng lấp và cộng có thể được thực hiện giữa thông tin âm thanh che giấu lỗi (mà thu được sau đó cho khoảng thời gian dài hơn sự kéo dài theo thời gian của khung âm thanh bị mất) và thông tin âm thanh được giải mã được cung cấp cho khung âm thanh được giải mã đứng sau một hoặc nhiều khung âm thanh bị mất.

Để tổng kết lại, bộ che giấu lỗi 500 được làm thích ứng tốt với trường hợp mà trong đó các khung âm thanh được mã hóa trong miền tần số. Thậm chí các khung âm thanh được mã hóa trong miền tần số, sự cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi được

thực hiện trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian. Các biến đổi khác nhau được áp dụng cho tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở miền khung âm thanh được giải mã đứng trước khung âm thanh bị mất. Ví dụ, tín hiệu kích thích miền thời gian được cung cấp bởi phép phân tích LPC 530 được làm thích ứng với các thay đổi tần số cơ bản, ví dụ, sử dụng việc định tỉ lệ thời gian. Hơn nữa, tín hiệu kích thích miền thời gian được cung cấp bởi phép phân tích LPC 530 cũng được biến đổi bằng việc định tỉ lệ (sự áp dụng độ khuếch đại), trong đó việc giảm dần cường độ của thành phần tắt định (hoặc âm, hoặc ít nhất là chu kì gần đúng) có thể được thực hiện bằng việc định tỉ lệ/thay đổi cường độ 570, sao cho tín hiệu đầu vào 572 của phép tổng hợp LPC 580 bao gồm cả thành phần mà được suy ra từ tín hiệu kích thích miền thời gian thu được bởi phép phân tích LPC và thành phần nhiễu âm mà được dựa trên tín hiệu nhiễu âm 562. Tuy nhiên, thành phần tắt định của tín hiệu đầu vào 572 của phép tổng hợp LPC 580 được biến đổi một cách đặc trưng (ví dụ, được định tỉ lệ thời gian và/hoặc được định tỉ lệ biên độ) đối với tín hiệu kích thích miền thời gian được cung cấp bởi phép phân tích LPC 530.

Do đó, tín hiệu kích thích miền thời gian có thể được làm thích ứng với nhu cầu, và ấn tượng nghe không tự nhiên được tránh khỏi.

6. Bộ che giấu miền thời gian theo Fig.6

Fig.6 thể hiện sơ đồ dạng giản đồ khối của bộ che giấu miền thời gian mà có thể được sử dụng cho bộ mã hóa-giải mã chuyển mạch. Ví dụ, bộ che giấu miền thời gian 600 theo Fig.6 có thể, ví dụ, thay thế cho bộ che giấu lỗi 240 hoặc thay thế cho bộ che giấu lỗi 480.

Hơn nữa, cần được lưu ý rằng phương án theo Fig.6 bao phủ ngữ cảnh (có thể được sử dụng trong ngữ cảnh) của bộ mã hóa-giải mã chuyển mạch sử dụng miền thời gian và tần số được tổ hợp, như USAC (MPEG-D/MPEG-H) hoặc EVS (3GPP). Nói cách khác, bộ che giấu miền thời gian 600 có thể được sử dụng trong các bộ giải mã âm thanh mà trong đó có sự chuyển mạch giữa sự giải mã miền tần số và giải mã miền thời gian (hoặc, một cách tương đương, giải mã dựa trên hệ số dự báo tuyến tính).

Tuy nhiên, cần được lưu ý rằng bộ che giấu lỗi 600 theo Fig.6 cũng có thể được sử dụng trong các bộ giải mã âm thanh mà chỉ thực hiện giải mã trong miền thời gian (hoặc,

một cách tương đương, trong miền hệ số dự báo tuyến tính).

Trong trường hợp bộ mã hóa-giải mã được chuyển mạch (và thậm chí trong trường hợp bộ mã hóa-giải mã chỉ thực hiện giải mã trong miền hệ số dự báo tuyến tính), chúng ta thường đã có tín hiệu kích thích (ví dụ, tín hiệu kích thích miền thời gian) đến từ khung trước (ví dụ, khung âm thanh được giải mã đứng trước khung âm thanh bị mất). Nếu không thì (ví dụ, nếu tín hiệu kích thích miền thời gian không thể dùng được), có khả năng để thực hiện như được giải thích trong phương án theo Fig.5, tức là để thực hiện phép phân tích LPC. Nếu khung trước giống ACELP, chúng ta cũng đã có thông tin tần số cơ bản của các khung con trong khung cuối cùng. Nếu khung cuối cùng là sự kích thích được mã hóa biến đổi (transform coded excitation - TCX) với dự báo dài hạn (long term prediction - LTP), chúng ta cũng có thông tin trễ đến từ dự báo dài hạn. Và nếu khung cuối cùng nằm trong miền tần số mà không có dự báo dài hạn (LTP) sau đó việc tìm kiếm tần số cơ bản tốt hơn là được thực hiện trực tiếp trong miền kích thích (ví dụ, trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian được cung cấp bởi phép phân tích LPC).

Nếu bộ giải mã đã đang sử dụng một số tham số LPC trong miền thời gian, chúng ta sử dụng lại chúng và ngoại suy tập hợp mới các tham số LPC. Phép ngoại suy của các tham số LPC được dựa trên LPC cuối cùng, ví dụ trung bình của ba khung cuối cùng và (một cách tùy chọn) dạng LPC được suy ra trong suốt sự ước lượng nhiễu âm DTX nếu DTX (truyền gián đoạn) tồn tại trong bộ mã hóa-giải mã.

Tất cả bộ che giấu được thực hiện trong miền kích thích để có được sự chuyển tiếp nhẵn hơn giữa các khung liên tiếp.

Trong phần sau, bộ che giấu lỗi 600 theo Fig.6 sẽ được mô tả chi tiết hơn.

Bộ che giấu lỗi 600 nhận sự kích thích trước đây 610 và thông tin tần số cơ bản trước đây 640. Hơn nữa, bộ che giấu lỗi 600 cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi 612.

Nên lưu ý rằng sự kích thích trước đây 610 được nhận bởi bộ che giấu lỗi 600 có thể, ví dụ, tương ứng với đầu ra 532 của phép phân tích LPC 530. Hơn nữa, thông tin tần số cơ bản trước đây 640 có thể, ví dụ, tương ứng với thông tin đầu ra 542 của việc tìm kiếm tần số cơ bản 540.

Bộ che giấu lỗi 600 còn bao gồm phép ngoại suy 650, mà có thể tương ứng với

phép ngoại suy 550, sao cho sự tham khảo được thực hiện đến sự thảo luận ở trên.

Hơn nữa, bộ che giấu lỗi bao gồm bộ tạo nhiễu âm 660, mà có thể tương ứng với bộ tạo nhiễu âm 560, sao cho sự tham khảo được thực hiện đến thảo luận ở trên.

Phép ngoại suy 650 cung cấp tín hiệu kích thích miền thời gian được ngoại suy 652, mà có thể tương ứng với tín hiệu kích thích miền thời gian được ngoại suy 552. Bộ tạo nhiễu âm 660 cung cấp tín hiệu nhiễu âm 662, mà tương ứng với tín hiệu nhiễu âm 562.

Bộ che giấu lỗi 600 còn bao gồm bộ tổ hợp/bộ thay đổi cường độ 670, mà nhận tín hiệu kích thích miền thời gian được ngoại suy 652 và tín hiệu nhiễu âm 662 và cung cấp, trên cơ sở của nó, tín hiệu đầu vào 672 cho phép tổng hợp LPC 680, trong đó phép tổng hợp LPC 680 có thể tương ứng với phép tổng hợp LPC 580, sao cho các giải thích ở trên cũng áp dụng. Phép tổng hợp 680 cung cấp tín hiệu âm thanh miền thời gian 682, mà có thể tương ứng với tín hiệu âm thanh miền thời gian 582. Bộ che giấu lỗi còn bao gồm (một cách tùy chọn) sự chỉnh giảm 684, mà có thể tương ứng với sự chỉnh giảm 584 và cung cấp tín hiệu âm thanh miền thời gian che giấu lỗi được chỉnh giảm 686. Bộ che giấu lỗi 600 bao gồm một cách tùy chọn sự chồng lấp và cộng 690, mà có thể tương ứng với sự chồng lấp và cộng 590. Tuy nhiên, các giải thích ở trên đối với sự chồng lấp và cộng 590 cũng áp dụng cho sự chồng lấp và cộng 690. Nói cách khác, sự chồng lấp và cộng 690 cũng có thể được thay thế bởi toàn bộ sự chồng lấp và cộng của bộ giải mã âm thanh, sao cho tín hiệu đầu ra 682 của phép tổng hợp LPC hoặc tín hiệu đầu ra 686 của sự chỉnh giảm có thể được xem xét như thông tin âm thanh che giấu lỗi.

Để kết luận, bộ che giấu lỗi 600 về cơ bản khác bộ che giấu lỗi 500 ở chỗ bộ che giấu lỗi 600 thu được trực tiếp thông tin kích thích trước đây 610 và thông tin tần số cơ bản trước đây 640 trực tiếp từ một hoặc nhiều khung âm thanh được giải mã trước mà không cần thực hiện phép phân tích LPC và/hoặc phép phân tích tần số cơ bản. Tuy nhiên, cần được lưu ý rằng bộ che giấu lỗi 600 có thể, một cách tùy ý, bao gồm phép phân tích LPC và/hoặc phép phân tích tần số cơ bản (tìm kiếm tần số cơ bản).

Trong phần sau đây, một số chi tiết về bộ che giấu lỗi 600 sẽ được mô tả chi tiết hơn. Tuy nhiên, cần được lưu ý rằng các chi tiết cụ thể cần được xem xét như các ví dụ, hơn là các dấu hiệu cốt yếu.

6.1. Tần số cơ bản trước đây của việc tìm kiếm tần số cơ bản

Có các phương thức khác nhau để có được tần số cơ bản để được sử dụng cho việc lập nên tín hiệu mới.

Trong ngữ cảnh của bộ mã hóa-giải mã sử dụng bộ lọc LTP, như AAC-LTP, nếu khung cuối cùng (trước khung bị mất) là AAC với LTP, chúng ta có thông tin tần số cơ bản đến từ độ trễ tần số cơ bản LTP cuối cùng và độ khuếch đại tương ứng. Trong trường hợp này, chúng ta sử dụng độ khuếch đại để quyết định liệu chúng ta có cần tạo nên phần sóng hài trong tín hiệu hay không. Ví dụ, nếu độ khuếch đại LTP cao hơn 0,6, thì chúng ta sử dụng thông tin LTP để tạo nên phần sóng hài.

Nếu chúng ta không có bất kỳ thông tin tần số cơ bản nào có thể sử dụng từ khung trước, thì sẽ có, ví dụ, hai giải pháp khác.

Một giải pháp là để thực hiện tìm kiếm tần số cơ bản tại bộ mã hóa và truyền trong dòng bit độ trễ tần số cơ bản và độ khuếch đại. Điều này giống với dự báo dài hạn (LTP), nhưng chúng ta không được áp dụng bất kỳ việc lọc nào (cũng không có việc lọc LTP trong kênh sạch).

Giải pháp khác là để thực hiện tìm kiếm tần số cơ bản trong bộ giải mã. Việc tìm kiếm tần số cơ bản AMR-WB trong trường hợp TCX được thực hiện trong miền FFT. Trong TCX, ví dụ, chúng ta sử dụng miền MDCT, sau đó chúng ta sẽ mất các pha. Do đó, việc tìm kiếm tần số cơ bản được thực hiện trực tiếp trong miền kích thích (ví dụ, trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian được sử dụng như đầu vào của phép tổng hợp LPC, hoặc được sử dụng để suy ra đầu vào cho phép tổng hợp LPC) theo phương án được ưu tiên. Việc này thường cho các kết quả tốt hơn là thực hiện tìm kiếm tần số cơ bản trong miền tổng hợp (ví dụ, trên cơ sở tín hiệu âm thanh miền thời gian được giải mã đầy đủ).

Việc tìm kiếm tần số cơ bản trong miền kích thích (ví dụ, trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian) được thực hiện đầu tiên với vòng lặp mở bởi sự tương quan chéo được chuẩn hóa. Sau đó, tùy chọn, việc tìm kiếm tần số cơ bản có thể được làm mịn bằng cách thực hiện tìm kiếm vòng lặp đóng quanh tần số cơ bản vòng lặp mở với delta nhất định.

Trong phương án thực hiện được ưu tiên, chúng ta không xem xét một cách đơn

giản một giá trị cực đại của sự tương quan. Nếu chúng ta có thông tin tần số cơ bản từ khung trước không dễ lỗi, thì chúng ta lựa chọn tần số cơ bản mà tương ứng với một trong số năm giá trị cao nhất trong miền tương quan chéo được chuẩn hóa, nhưng gần nhất với tần số cơ bản của khung trước. Sau đó, cũng được kiểm tra rằng cực đại được tìm thấy không phải cực đại sai do sự giới hạn cửa sổ.

Để kết luận, có các khái niệm khác nhau để xác định tần số cơ bản, trong đó có hiệu quả tính toán để xem xét tần số cơ bản trước đây (tức là tần số cơ bản kết hợp với khung âm thanh được giải mã trước). Cách khác, thông tin tần số cơ bản có thể được truyền từ bộ mã hóa âm thanh đến bộ giải mã âm thanh. Như cách thay thế khác, việc tìm kiếm tần số cơ bản có thể được thực hiện ở phía bộ giải mã âm thanh, trong đó việc xác định tần số cơ bản tốt hơn là được thực hiện trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian (tức là trong miền kích thích). Việc tìm kiếm tần số cơ bản hai giai đoạn bao gồm tìm kiếm vòng lặp mở và tìm kiếm vòng lặp đóng có thể được thực hiện để thu được thông tin tần số cơ bản đặc biệt đáng tin cậy và chính xác. Cách khác, hoặc ngoài ra, thông tin tần số cơ bản từ khung âm thanh được giải mã trước có thể được sử dụng để đảm bảo rằng việc tìm kiếm tần số cơ bản cung cấp kết quả đáng tin cậy.

6.2. Phép ngoại suy của sự kích thích hoặc tạo ra phần sóng hài

Sự kích thích (ví dụ, trong dạng tín hiệu kích thích miền thời gian) thu được từ khung trước (hoặc chỉ được tính cho khung bị mất hoặc chỉ được đã được lưu lại trong khung bị mất trước đối với nhiều tổn thất khung) được sử dụng để tạo nên phần sóng hài trong sự kích thích (ví dụ, tín hiệu kích thích miền thời gian được ngoại suy 662) bằng cách sao chép chu kỳ tần số cơ bản cuối cùng (ví dụ, một phần của tín hiệu kích thích miền thời gian 610, khoảng thời gian mà bằng thời khoảng chu kỳ của tần số cơ bản) nhiều lần như cần thiết để có được, ví dụ, một khung rưỡi (bị mất).

Để có được các kết quả thậm chí tiết hơn, có khả năng tùy ý để sử dụng lại một số công cụ được biết đến từ tình trạng kỹ thuật và làm thích ứng chúng. Để biết chi tiết, tham khảo đến, ví dụ, tài liệu tham khảo [6] và [7].

Các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng tần số cơ bản trong tín hiệu tiếng nói hầu hết là luôn luôn thay đổi. Do đó, các tác giả của sáng chế đã tìm ra rằng bộ che giấu có mặt ở trên có xu hướng tạo ra một số vấn đề tại lúc phục hồi vì tần số cơ bản ở cuối của tín

hiệu được che giấu thường không phù hợp với tần số cơ bản của khung tốt thứ nhất. Do đó, một cách tùy chọn, được cố gắng để dự báo tần số cơ bản ở phần cuối của khung được che giấu để phù hợp với tần số cơ bản ở phần đầu của khung phục hồi. Chức năng này sẽ được thực hiện, ví dụ, bằng phép ngoại suy 650.

Nếu LTP trong TCX được sử dụng, độ trễ có thể được sử dụng như thông tin bắt đầu về tần số cơ bản. Tuy nhiên, có thể mong muốn để có độ chi tiết tốt hơn để có khả năng tạo rãnh tốt hơn chu tuyến tần số cơ bản. Do đó, việc tìm kiếm tần số cơ bản được thực hiện tùy ý ở phần đầu và phần cuối của khung tốt. Để thích ứng tín hiệu với tần số cơ bản di chuyển, sự tái đồng bộ hóa xung, mà có mặt trong tình trạng kỹ thuật, có thể được sử dụng.

Để kết luận, phép ngoại suy (ví dụ, của tín hiệu kích thích miền thời gian kết hợp với, hoặc thu được trên cơ sở, khung âm thanh được giải mã đúng cuối cùng trước khung bị mất) có thể bao gồm việc sao chép phần thời gian của tín hiệu kích thích miền thời gian đã nêu kết hợp với khung âm thanh trước, trong đó phần thời gian được sao chép có thể được biến đổi phụ thuộc vào sự tính toán, hoặc ước lượng, của sự thay đổi tần số cơ bản (được mong đợi) trong suốt khung âm thanh bị mất. Các khái niệm khác có thể dùng để xác định sự thay đổi tần số cơ bản.

6.3. Độ khuếch đại tần số cơ bản

Trong phương án theo Fig.6, độ khuếch đại được áp dụng trên sự kích thích thu được trước để đạt được mức độ mong muốn. Độ khuếch đại tần số cơ bản thu được, ví dụ, bằng cách thực hiện sự tương quan chuẩn hóa trong miền thời gian ở phần cuối khung tốt cuối cùng. Ví dụ, độ dài tương quan có thể tương đương với độ dài hai khung con và độ trễ có thể tương đương với độ trễ tần số cơ bản được sử dụng cho sự tạo ra phần sóng hài (ví dụ, để sao chép tín hiệu kích thích miền thời gian). Các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng việc thực hiện sự tính toán độ khuếch đại trong miền thời gian cho độ khuếch đại đáng tin cậy hơn nhiều việc thực hiện trong miền kích thích. LPC thay đổi mọi khung và sau đó áp dụng độ khuếch đại, được tính toán trên khung trước, trên tín hiệu kích thích mà sẽ được thực hiện bởi bộ LPC khác, sẽ không cho năng lượng được mong muốn trong miền thời gian.

Độ khuếch đại tần số cơ bản xác định lượng âm điệu mà sẽ được tạo ra, nhưng một

số nhiều âm được tạo hình cũng dễ được bổ sung vào để không chỉ có âm nhân tạo. Nếu độ khuếch đại rất thấp của tần số cơ bản thu được, thì tín hiệu có thể được khôi phục mà bao gồm chỉ nhiều âm được tạo hình.

Để kết luận, độ khuếch đại mà được áp dụng để định tỉ lệ tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở khung trước (hoặc tín hiệu kích thích miền thời gian mà thu được cho khung được giải mã trước, hoặc mà được kết hợp với khung được giải mã trước) được điều chỉnh để bằng cách đó xác định trọng số của thành phần âm (hoặc tất định, hoặc ít nhất là chu kì gần đúng) trong tín hiệu đầu vào của phép tổng hợp LPC 680, và, do đó, trong thông tin âm thanh che giấu lỗi. Độ khuếch đại đã nêu có thể được xác định trên cơ sở sự tương quan mà được áp dụng cho tín hiệu âm thanh miền thời gian thu được bằng việc giải mã khung được giải mã trước (trong đó tín hiệu âm thanh miền thời gian đã nêu có thể thu được sử dụng phép tổng hợp LPC mà được thực hiện theo tiến trình của việc giải mã).

6.4. Sự tạo ra phần nhiều âm

Sự đổi mới được tạo ra bởi bộ tạo ra nhiều âm ngẫu nhiên 660. Nhiều âm này là thông cao khác được lọc và được chỉnh tăng một cách tùy chọn cho các khung hữu thanh và bất đầu. Việc lọc thông cao và chỉnh tăng, mà có thể được thực hiện một cách chọn lọc cho các khung hữu thanh và bất đầu, không được thể hiện rõ ràng trên Fig.6, nhưng có thể được thực hiện, ví dụ, trong bộ tạo nhiều âm 660 hoặc trong bộ tổ hợp/bộ thay đổi cường độ 670.

Nhiều âm sẽ được tạo hình (ví dụ, sau khi tổ hợp với tín hiệu kích thích miền thời gian 652 thu được bởi phép ngoại suy 650) bởi LPC để đến được càng gần tạp âm nền càng tốt.

Ví dụ, độ khuếch đại đổi mới có thể được tính toán bằng cách loại bỏ tổ hợp được tính toán trước của tần số cơ bản (nếu nó tồn tại) và thực hiện sự tương quan tại phần cuối của khung tốt cuối cùng. Độ dài của sự tương quan có thể tương đương với độ dài của hai khung con và độ trễ có thể tương đương với độ trễ tần số cơ bản được sử dụng cho sự tương quan của phần sóng hài.

Một cách tùy ý, độ khuếch đại này cũng có thể được nhân với (1-độ khuếch đại tần số cơ bản) để áp dụng nhiều độ khuếch đại trên nhiều âm để đạt được sự mất năng lượng

nếu độ khuếch đại tần số cơ bản khác một. Một cách tùy chọn, độ khuếch đại này cũng được nhân với thừa số của nhiều âm. Thừa số này của nhiều âm có thể đến từ khung hợp lệ trước.

Để kết luận, thành phần nhiều âm của thông tin âm thanh che giấu lỗi thu được bằng các tạo hình nhiều âm được cung cấp bởi bộ tạo nhiều âm 660 sử dụng phép tổng hợp LPC 680 (và, có khả năng là, sự chỉnh giảm 684). Ngoài ra, việc lọc thông cao và/hoặc chỉnh tăng bổ sung có thể được áp dụng. Độ khuếch đại của sự đóng góp nhiều âm vào tín hiệu đầu vào 672 của phép tổng hợp LPC 680 (cũng được chỉ rõ như "độ khuếch đại đổi mới") có thể được tính toán trên cơ sở khung âm thanh được giải mã đứng trước khung âm thanh bị mất, trong đó thành phần tắt định (hoặc ít nhất là chu kỳ gần đúng) có thể được loại bỏ khỏi khung âm thanh trước khung âm thanh bị mất, và trong đó sự tương quan sau đó có thể được thực hiện để xác định cường độ (hoặc độ khuếch đại) của thành phần nhiều âm trong tín hiệu miền thời gian được giải mã của khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất.

Một cách tùy chọn, một số biến thể bổ sung có thể được áp dụng cho độ khuếch đại của thành phần nhiều âm.

6.5. Giảm dần cường độ

Sự giảm dần cường độ được sử dụng hầu hết cho sự tổn hao nhiều khung. Tuy nhiên, sự giảm dần cường độ cũng được sử dụng trong trường hợp mà chỉ khung âm thanh đơn bị mất.

Trong trường hợp tổn hao nhiều khung, các tham số LPC không được tính toán lại. Tham số LPC được tính toán cuối cùng được giữ lại hoặc bộ che giấu LPC được thực hiện như được giải thích ở trên.

Chu kỳ của tín hiệu được hội tụ về 0. Tốc độ của sự hội tụ phụ thuộc vào các tham số của khung được nhận một cách phù hợp cuối cùng (hoặc được giải mã chính xác) và số lượng các khung đã xóa liên tiếp (hoặc bị mất), và được kiểm soát bởi thừa số suy giảm, α . Thừa số, α , còn phụ thuộc vào bộ lọc dự báo tuyến tính (Linear Prediction - LP). Một cách tùy chọn, thừa số α có thể được biến đổi theo tỉ lệ với độ dài tần số cơ bản. Ví dụ, nếu tần số cơ bản thực sự dài thì α có thể được giữ chuẩn tắc, nhưng nếu tần số cơ bản thực sự ngắn, có thể mong muốn (hoặc cần thiết) sao chép nhiều lần phần

giống nhau của sự kích thích trước đó. Vì các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng việc này sẽ nghe quá nhân tạo một cách nhanh chóng, do đó tín hiệu bị giảm dần cường độ nhanh hơn.

Theo cách tùy ý khác, nếu có thể, có khả năng để tính đến đầu ra dự báo tần số cơ bản. Nếu tần số cơ bản được dự báo, có nghĩa là tần số cơ bản đã thay đổi trong khung trước và sau đó càng nhiều khung bị mất thì chúng ta càng xa sự thật. Do đó, có thể mong muốn để tăng một chút sự giảm dần cường độ của phần âm trong trường hợp này.

Nếu việc dự báo tần số cơ bản thất bại vì tần số cơ bản thay đổi quá nhiều, điều này có nghĩa là các giá trị tần số cơ bản không thực sự xác thực hoặc có nghĩa là tín hiệu thực sự không thể dự báo. Do đó, chúng ta lại cần giảm dần cường độ nhanh hơn.

Để kết luận, sự đóng góp của tín hiệu kích thích miền thời gian được ngoại suy 652 vào tín hiệu đầu vào 672 của phép tổng hợp LPC 680 thường bị giảm qua thời gian. Điều này có thể đạt được, ví dụ, bằng cách làm giảm giá trị khuếch đại, mà được áp dụng cho tín hiệu kích thích miền thời gian được ngoại suy 652, qua thời gian. Tốc độ được sử dụng để giảm dần độ khuếch đại được áp dụng để định tỉ lệ tín hiệu kích thích miền thời gian 552 thu được trên cơ sở một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất (hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó) được điều chỉnh phụ thuộc vào một hoặc nhiều tham số của một hoặc nhiều khung âm thanh (và/hoặc phụ thuộc vào số lượng các khung âm thanh bị mất liên tiếp). Cụ thể, độ dài tần số cơ bản và/hoặc tốc độ mà tại đó tần số cơ bản thay đổi qua thời gian, và/hoặc câu hỏi liệu việc dự báo tần số cơ bản là thất bại hay thành công, có thể được sử dụng để điều chỉnh tốc độ đã nêu.

6.6. Tổng hợp LPC

Để quay lại miền thời gian, phép tổng hợp LPC 680 được thực hiện trên phép tổng (hoặc nói chung, tổ hợp được gán trọng số) của hai sự kích thích (phần âm 652 và phần nhiễu âm 662) được theo sau bởi sự chỉnh giảm 684.

Nói cách khác, kết quả của sự tổ hợp có trọng số (thay đổi cường độ) của tín hiệu kích thích miền thời gian 652 và tín hiệu nhiễu âm 662 tạo thành tín hiệu kích thích miền thời gian được tổ hợp và được nhập vào trong phép tổng hợp LPC 680, mà có thể, ví dụ, thực hiện việc lọc tổng hợp trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian được tổ hợp đã nêu 672 phụ thuộc vào các hệ số LPC mô tả bộ lọc tổng hợp.

6.7. Sự chồng lấp và cộng

Vì không được biết đến trong suốt bộ che giấu là cái gì sẽ là chế độ của khung tiếp theo đang đến (ví dụ, ACELP, TCX hoặc FD), được ưu tiên chuẩn bị các chồng lấp khác trước. Để có được sự chồng lấp và cộng tốt nhất nếu khung tiếp theo ở trong miền biến đổi (TCX hoặc FD) tín hiệu nhân tạo (ví dụ, thông tin âm thanh che giấu lỗi) có thể, ví dụ, được tạo ra cho nửa khung nhiều hơn là khung được che giấu (bị mất). Hơn nữa, răng cưa nhân tạo có thể được tạo ra trên nó (trong đó răng cưa nhân tạo có thể, ví dụ, được làm thích ứng với sự chồng lấp và cộng).

Để có được sự chồng lấp và cộng không liên tục với khung tương lai trong miền (ACELP), chúng ta thực hiện như trên mà không tạo răng cưa, để có thể áp dụng các cửa sổ chồng lấp và cộng dài hoặc nếu chúng ta muốn sử dụng cửa vuông, đáp ứng đầu vào bằng không (zero input response -ZIR) được tính toán ở phần cuối của vùng đệm tổng hợp.

Để kết luận, trong bộ giải mã âm thanh chuyển mạch (mà có thể, ví dụ, chuyển giữa giải mã ACELP, giải mã TCX và giải mã một hoặc nhiều tần số (giải mã FD), sự chồng lấp và cộng có thể được thực hiện giữa thông tin âm thanh che giấu lỗi mà được cung cấp đầu tiên cho khung âm thanh bị mất, nhưng cũng cho phần thời gian nhất định theo sau khung âm thanh bị mất, và thông tin âm thanh được giải mã được cung cấp cho khung âm thanh được giải mã đúng thứ nhất theo sau chuỗi một hoặc nhiều khung âm thanh bị mất. Để thu được sự chồng lấp và cộng đúng thậm chí cho các chế độ giải mã mà mang theo răng cưa miền thời gian tại lúc chuyển tiếp giữa các khung âm thanh sau đó, thông tin hủy bỏ răng cưa (ví dụ, được chỉ rõ như răng cưa nhân tạo) có thể được cung cấp. Theo đó, sự chồng lấp và cộng giữa thông tin âm thanh che giấu lỗi và thông tin âm thanh miền thời gian thu được trên cơ sở khung âm thanh được giải mã một cách phù hợp thứ nhất theo sau khung âm thanh bị mất, dẫn đến sự hủy bỏ răng cưa.

Nếu khung âm thanh được giải mã một cách phù hợp thứ nhất theo sau chuỗi một hoặc nhiều khung âm thanh bị mất được mã hóa theo chế độ ACELP, thông tin chồng lấp cụ thể có thể được tính toán, mà có thể được dựa trên đáp ứng đầu vào bằng không (zero input response - ZIR) của bộ lọc LPC.

Để kết luận, bộ che giấu lỗi 600 rất phù hợp để sử dụng trong bộ mã hóa-giải mã

âm thanh chuyển mạch. Tuy nhiên, bộ che giấu lỗi 600 còn có thể được sử dụng trong bộ mã hóa-giải mã âm thanh mà chỉ giải mã nội dung âm thanh được mã hóa theo chế độ TCX hoặc chế độ ACELP.

6.8 Kết luận

Nên lưu ý rằng bộ che giấu lỗi đặc biệt tốt đạt được bởi khái niệm được đề cập ở trên để ngoại suy tín hiệu kích thích miền thời gian, để tổ hợp kết quả của phép ngoại suy với tín hiệu nhiễu âm sử dụng sự thay đổi cường độ (ví dụ, thay đổi cường độ chéo) và để thực hiện phép tổng hợp LPC trên cơ sở kết quả của sự thay đổi cường độ chéo.

7. Bộ giải mã âm thanh theo Fig.11

Fig.11 thể hiện sơ đồ khối dạng giản lược của bộ giải mã âm thanh 1100, theo phương án khác của sáng chế.

Nên lưu ý rằng bộ giải mã âm thanh 1100 có thể là một phần của bộ giải mã âm thanh chuyển mạch. Ví dụ, bộ giải mã âm thanh 1100 có thể thay thế đường dẫn giải mã miền dự báo tuyến tính 440 trong bộ giải mã âm thanh 440.

Bộ giải mã âm thanh 1100 được tạo cấu hình để nhận thông tin âm thanh được mã hóa 1110 và để cung cấp, trên cơ sở đó, thông tin âm thanh được giải mã 1112. Thông tin âm thanh được giải mã 1110 có thể, ví dụ, tương ứng với thông tin âm thanh được mã hóa 410 và thông tin âm thanh được giải mã 1112 có thể, ví dụ, tương ứng với thông tin âm thanh được giải mã 412.

Bộ giải mã âm thanh 1100 bao gồm bộ phân tích dòng bit 1120, mà được tạo cấu hình để trích xuất sự biểu diễn được mã hóa 1122 của tập hợp các hệ số phổ và sự biểu diễn được mã hóa của các hệ số mã hóa dự báo tuyến tính 1124 từ thông tin âm thanh được mã hóa 1110. Tuy nhiên, bộ phân tích dòng bit 1120 có thể trích xuất tùy ý thông tin bổ sung từ thông tin âm thanh được mã hóa 1110.

Bộ giải mã âm thanh 1100 còn bao gồm giải mã giá trị 1130, mà được tạo cấu hình để cung cấp tập hợp các giá trị phổ được giải mã 1132 trên cơ sở các hệ số phổ được mã hóa 1122. Khái niệm giải mã bất kì được biết để giải mã các hệ số phổ có thể được sử dụng.

Bộ giải mã âm thanh 1100 còn bao gồm sự chuyển đổi hệ số mã hóa dự báo tuyến

tính thành thừa số định tỉ lệ 1140 mà được tạo cấu hình để cung cấp tập hợp các thừa số định tỉ lệ 1142 trên cơ sở sự biểu diễn được mã hóa 1124 của các hệ số mã hóa dự báo tuyến tính. Ví dụ, sự chuyển đổi hệ số mã hóa dự báo tuyến tính thành thừa số định tỉ lệ 1142 có thể thực hiện chức năng mà được mô tả theo tiêu chuẩn USAC. Ví dụ, sự biểu diễn được mã hóa 1124 của các hệ số mã hóa dự báo tuyến tính có thể bao gồm sự biểu diễn đa thức, mà được giải mã và chuyển đổi thành tập hợp các thừa số định tỉ lệ bởi sự chuyển đổi hệ số mã hóa dự báo tuyến tính thành thừa số định tỉ lệ 1142.

Bộ giải mã âm thanh 1100 còn bao gồm bộ định tỉ lệ 1150, mà được tạo cấu hình để áp dụng các thừa số định tỉ lệ 1142 cho các giá trị phổ được giải mã 1132, để bằng các đó thu được các giá trị phổ được giải mã được định tỉ lệ. Hơn nữa, bộ giải mã âm thanh 1100 bao gồm, một cách tùy chọn, bước xử lý 1160, mà có thể, ví dụ, tương ứng với bước xử lý 366 được mô tả ở trên, trong đó các giá trị phổ được giải mã được định tỉ lệ được xử lý 1162 thu được bởi bước xử lý 1160. Bộ giải mã âm thanh 1100 còn bao gồm biến đổi miền tần số thành miền thời gian 1170, mà được tạo cấu hình để nhận các giá trị phổ được giải mã được định tỉ lệ 1152 (mà có thể tương ứng với các giá trị phổ được giải mã được định tỉ lệ 362), hoặc các giá trị phổ được giải mã được định tỉ lệ 1162 (mà có thể tương ứng với các giá trị phổ được giải mã được định tỉ lệ đã xử lý 368) và cung cấp, trên cơ sở của nó, sự biểu diễn miền thời gian 1172, mà có thể tương ứng với sự biểu diễn miền thời gian 372 được mô tả ở trên. Bộ giải mã âm thanh 1100 còn bao gồm bước xử lý sau thứ nhất tùy chọn 1174, và bước xử lý sau thứ hai tùy chọn 1178, mà có thể, ví dụ, tương ứng với, ít nhất là từng phần, với bước xử lý sau tùy chọn 376 được đề cập ở trên. Theo đó, bộ giải mã âm thanh 1110 thu được (một cách tùy chọn) phiên bản được xử lý sau 1179 của sự biểu diễn âm thanh miền thời gian 1172.

Bộ giải mã âm thanh 1100 còn bao gồm khối che giấu lỗi 1180 mà được tạo cấu hình để nhận sự biểu diễn âm thanh miền thời gian 1172, hoặc phiên bản được xử lý sau của nó, và các hệ số tạo mã dự báo tuyến tính (trong dạng được mã hóa, hoặc trong dạng được giải mã) và cung cấp, trên cơ sở của nó, thông tin âm thanh che giấu lỗi 1182.

Khối che giấu lỗi 1180 được tạo cấu hình để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi 1182 để che giấu sự tổn hao khung âm thanh theo sau khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số sử dụng tín hiệu kích thích miền thời gian, và do đó giống với bộ che giấu lỗi 380 và bộ che giấu lỗi 480, và cũng giống với bộ che giấu lỗi 500 và

bộ che giấu lỗi 600.

Tuy nhiên, khối che giấu lỗi 1180 bao gồm phép phân tích LPC 1184, mà về cơ bản giống với phép phân tích LPC 530. Tuy nhiên, phép phân tích LPC 1184 có thể, một cách tùy chọn, sử dụng các hệ số LPC 1124 để tạo điều kiện thuận lợi cho phép phân tích LPC 530). Phép phân tích LPC 1134 cung cấp tín hiệu kích thích miền thời gian 1186, mà về cơ bản giống với tín hiệu kích thích miền thời gian 532 (và cũng giống với tín hiệu kích thích miền thời gian 610). Hơn nữa, khối che giấu lỗi 1180 bao gồm bộ che giấu lỗi 1188, mà có thể, ví dụ, thực hiện chức năng của các khối 540, 550, 560, 570, 580, 584 của bộ che giấu lỗi 500, hoặc có thể, ví dụ, thực hiện chức năng của các khối 640, 650, 660, 670, 680, 684 của bộ che giấu lỗi 600. Tuy nhiên, khối che giấu lỗi 1180 hơi khác bộ che giấu lỗi 500 và cũng hơi khác bộ che giấu lỗi 600. Ví dụ, khối che giấu lỗi 1180 (bao gồm phép phân tích LPC 1184) khác bộ che giấu lỗi 500 ở chỗ các hệ số LPC (được sử dụng cho phép tổng hợp LPC 580) không được xác định bởi phép phân tích LPC 530, mà được nhận (một cách tùy chọn) từ dòng bit. Hơn nữa, khối che giấu lỗi 1188, bao gồm phép phân tích LPC 1184 khác bộ che giấu lỗi 600 ở chỗ "sự kích thích trước đó" 610 thu được bởi phép phân tích 1184, hơn là có thể dùng được trực tiếp.

Bộ giải mã âm thanh 1100 còn bao gồm sự tổ hợp tín hiệu 1190, mà được tạo cấu hình để nhận sự biểu diễn âm thanh miền thời gian 1172, hoặc phiên bản được xử lý sau của nó, và cả thông tin âm thanh che giấu lỗi 1182 (một cách tự nhiên, cho các khung âm thanh sau đó) và bao gồm các tín hiệu đã nêu, tốt hơn là sử dụng thao tác chồng lấp và cộng, để bằng cách đó thu được thông tin âm thanh được giải mã 1112.

Để biết thêm chi tiết, tham khảo đến các giải thích ở trên.

8. Phương pháp theo Fig.9

Fig.9 thể hiện lưu đồ của phương pháp cung cấp thông tin âm thanh được giải mã trên cơ sở thông tin âm thanh được mã hóa. Phương pháp 900 theo Fig.9 bao gồm cung cấp 910 thông tin âm thanh che giấu lỗi để che giấu tổn hao của khung âm thanh theo sau khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số sử dụng tín hiệu kích thích miền thời gian. Phương pháp 900 theo Fig.9 được dựa trên các xem xét như bộ giải mã âm thanh theo Fig.1. Hơn nữa, nên lưu ý rằng phương pháp 900 có thể được bỏ

sung bởi bất kì dấu hiệu và chức năng nào được mô tả trong đây, hoặc riêng lẻ, hoặc trong tổ hợp.

9. Phương pháp theo Fig.10

Fig.10 thể hiện lưu đồ của phương pháp cung cấp thông tin âm thanh được giải mã trên cơ sở thông tin âm thanh được mã hóa. Phương pháp 1000 bao gồm việc cung cấp 1010 thông tin âm thanh che giấu lỗi để che giấu sự tổn thất của khung âm thanh, trong đó tín hiệu kích thích miền thời gian thu được cho (hoặc trên cơ sở) một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất được biến đổi để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi.

Phương pháp 1000 theo Fig.10 được dựa trên các xem xét giống nhau như bộ giải mã âm thanh được đề cập ở trên theo Fig.2.

Hơn nữa, cần được lưu ý rằng phương pháp theo Fig.10 có thể được bổ sung bởi dấu hiệu và chức năng bất kì trong số các dấu hiệu và chức năng được mô tả ở đây, hoặc riêng rẽ hoặc trong tổ hợp.

10. Các chú ý khác

Trong các phương án được mô tả ở trên, sự tổn hao nhiều khung có thể được xử lý theo các cách khác nhau. Ví dụ, nếu hai hoặc nhiều hơn hai khung bị mất, phần chu kỳ của tín hiệu kích thích miền thời gian cho khung bị mất thứ hai có thể được suy ra từ (hoặc bằng với) bản sao của phần âm của tín hiệu kích thích miền thời gian kết hợp với khung bị mất thứ nhất. Cách khác, tín hiệu kích thích miền thời gian đối với khung bị mất thứ hai có thể dựa trên phép phân tích LPC của tín hiệu tổng hợp của khung bị mất trước. Ví dụ, trong bộ mã hóa-giải mã, LPC có thể thay đổi mọi khung bị mất, sau đó nó tạo nên sự nhận biết để thực hiện lại phép phân tích cho mọi khung bị mất.

11. Các lựa chọn thực hiện

Mặc dù một vài khía cạnh đã được mô tả trong ngữ cảnh của thiết bị, rõ ràng rằng các khía cạnh này cũng biểu diễn sự mô tả của phương pháp tương ứng, mà khối hoặc thiết bị tương ứng với bước phương pháp hoặc dấu hiệu của bước phương pháp. Tương tự, các khía cạnh được mô tả trong phạm vi của bước phương pháp cũng biểu diễn sự mô tả của khối hoặc mục hoặc dấu hiệu tương ứng của thiết bị tương ứng. Một vài hoặc tất cả các bước phương pháp có thể được thực hiện bởi (hoặc sử dụng) thiết bị phần

cứng, tương tự ví dụ, bộ vi xử lý, máy tính có thể lập trình hoặc mạch điện tử. Theo một số phương án, một số một hoặc nhiều bước phương pháp quan trọng nhất có thể được thực hiện bởi thiết bị như vậy.

Phụ thuộc vào các yêu cầu thực hiện nhất định, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện trong phần cứng hoặc trong phần mềm. Phương án có thể được thực hiện sử dụng vật lưu trữ số, ví dụ, đĩa mềm, DVD, Blu-Ray, CD, ROM, PROM, EPROM, EEPROM hoặc bộ nhớ FLASH, có các tín hiệu điều khiển có thể đọc được bằng điện được lưu trữ trên đó, mà kết hợp (hoặc có thể kết hợp) với hệ thống máy tính lập trình được sao cho phương pháp tương ứng được thực hiện. Do đó, vật ghi lưu trữ dạng số có thể đọc được bằng máy tính.

Một số phương án theo sáng chế bao gồm vật mang dữ liệu có các tín hiệu điều khiển có thể đọc được bằng điện tử, mà có khả năng kết hợp với hệ thống máy tính có thể lập trình được, sao cho một trong số các phương pháp được mô tả ở đây được thực hiện.

Nói chung, các phương án của sáng chế có thể được thực thi như sản phẩm chương trình máy tính với mã chương trình, mã chương trình có hiệu lực để thực thi một trong các phương pháp khi sản phẩm chương trình máy tính chạy trên máy tính. Mã chương trình có thể ví dụ được lưu trữ trên vật mang có thể đọc được bằng máy.

Các phương án khác bao gồm chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây, được lưu trữ trên vật mang có thể đọc được bằng máy.

Nói cách khác, do đó, phương án của phương pháp theo sáng chế là, chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây, khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.

Phương án khác của các phương pháp theo sáng chế là, sóng mang dữ liệu (hoặc vật ghi lưu trữ số, hoặc vật ghi có thể đọc được bằng máy tính) gồm có, đã được ghi lại trên đó, chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây. Vật mang dữ liệu, vật ghi lưu trữ số hoặc môi trường đã được ghi thường là hữu hình và/hoặc không chuyển tiếp.

Phương án khác của các phương pháp theo sáng chế là, dòng dữ liệu hoặc chuỗi tín hiệu thể hiện chương trình máy tính để thực hiện một trong các phương pháp đã được

mô tả ở đây. Ví dụ, có thể cấu hình dòng dữ liệu hoặc chuỗi tín hiệu để được truyền thông qua sự kết nối truyền thông dữ liệu, ví dụ thông qua Liên mạng.

Phương án khác gồm có phương tiện xử lý, ví dụ máy tính, hoặc thiết bị logic lập trình được, được tạo cấu hình để hoặc được làm thích ứng để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây.

Phương án nữa bao gồm máy tính có chương trình máy tính được cài đặt trên máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây.

Phương án khác theo sáng chế gồm có thiết bị hoặc hệ thống được tạo cấu hình để truyền (ví dụ, bằng điện tử hoặc quang học) chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây đến bộ thu. Ví dụ, bộ thu có thể là máy tính, thiết bị di động, thiết bị nhớ hoặc tương tự. Thiết bị hoặc hệ thống có thể, ví dụ, gồm có máy chủ tập tin để truyền chương trình máy tính đến bộ nhận.

Theo một số phương án, thiết bị logic lập trình được (ví dụ, mảng cổng lập trình được dạng trường) có thể được sử dụng để thực hiện một số hoặc tất cả các chức năng của các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một số phương án, mảng cổng lập trình được dạng trường có thể kết hợp với bộ vi xử lý để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây. Thông thường, các phương pháp ưu tiên được thực hiện bởi thiết bị phần cứng bất kỳ.

Thiết bị được mô tả ở đây có thể được thực hiện sử dụng thiết bị phần cứng, hoặc sử dụng máy tính, hoặc sử dụng tổ hợp của thiết bị phần cứng và máy tính.

Các phương pháp được mô tả ở đây có thể được thực hiện sử dụng thiết bị phần cứng, hoặc sử dụng máy tính, hoặc sử dụng tổ hợp của thiết bị phần cứng và máy tính.

Các phương án được mô tả ở trên chỉ mang tính minh họa cho các nguyên lý của sáng chế. Cần hiểu rằng các biến thể và biến đổi của các phương án và các chi tiết được mô tả ở đây sẽ là rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Do đó, mục đích của sáng chế chỉ bị giới hạn bởi phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ sắp đưa ra dưới đây và không bị giới hạn bởi các chi tiết cụ thể được biểu diễn bằng cách mô tả và giải thích của các phương án ở đây.

12. Kết luận

Để kết luận, trong khi bộ che giấu cho các bộ mã hóa-giải mã miền biến đổi đã được mô tả trong lĩnh vực kỹ thuật, các phương án theo sáng chế thực hiện tốt hơn các bộ mã hóa-giải mã (hoặc các bộ giải mã) thông thường. Các phương án theo sáng chế sử dụng sự thay đổi miền cho bộ che giấu (miền tần số thành miền thời gian hoặc miền kích thích). Theo đó, các phương án theo sáng chế tạo ra bộ che giấu tiếng nói chất lượng cao cho các bộ giải mã miền biến đổi.

Chế độ mã hóa biến đổi giống với chế độ mã hóa biến đổi trong USAC (xem, ví dụ, tài liệu tham khảo [3]). Chế độ này sử dụng sự biến đổi cosin rời rạc cải biên (modified discrete cosine transform - MDCT) như phép biến đổi và việc tạo hình nhiễu âm phổ đạt được bằng cách áp dụng đường bao phổ LPC có trọng số trong miền tần số (cũng được biết đến như "tạo hình nhiễu âm miền tần số" (frequency domain noise shaping - FDNS)). Nói cách khác, các phương án theo sáng chế có thể được sử dụng trong bộ giải mã âm thanh, mà sử dụng các khái niệm giải mã được mô tả theo tiêu chuẩn USAC. Tuy nhiên, khái niệm che giấu lỗi được bộc lộ ở đây còn có thể được sử dụng trong bộ giải mã âm thanh mà "AAC" của nó giống hoặc trong bộ mã hóa-giải mã họ AAC (hoặc bộ giải mã).

Khái niệm theo sáng chế áp dụng cho bộ mã hóa-giải mã được chuyển mạch như USAC cũng như bộ mã hóa-giải mã miền tần số thuần. Trong cả hai trường hợp, bộ che giấu được thực hiện trong miền thời gian hoặc miền kích thích.

Trong phần sau, một số lợi ích và dấu hiệu của bộ che giấu miền thời gian (hoặc của bộ che giấu miền kích thích) sẽ được mô tả.

Bộ che giấu TCX thông thường, như được mô tả, ví dụ, tham khảo Fig.7 và Fig.8, cũng được gọi là sự thay thế nhiễu âm, không đủ điều kiện tốt cho các tín hiệu dạng tiếng nói hoặc thậm chí các tín hiệu âm. Các phương án theo sáng chế tạo ra bộ che giấu mới cho bộ mã hóa-giải mã miền biến đổi mà được áp dụng trong miền thời gian (hoặc miền kích thích của bộ giải mã tạo mã dự báo tuyến tính). Điều này giống với bộ che giấu như ACELP và làm tăng chất lượng che giấu. Các tác giả của sáng chế đã tìm ra rằng thông tin tần số cơ bản có lợi (hoặc thậm chí được yêu cầu, trong một số trường hợp) cho bộ che giấu như ACELP. Do đó, các phương án theo sáng chế được tạo cấu hình để tìm kiếm các giá trị tần số cơ bản đáng tin cậy cho khung trước được mã hóa trong miền tần số.

Các phần và các chi tiết khác đã được giải thích ở trên, ví dụ, dựa trên các phương án theo Fig.5 và Fig.6.

Để kết luận, các phương án theo sáng chế tạo ra bộ che giấu lỗi mà thực hiện tốt hơn các giải pháp thông thường.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ giải mã âm thanh (200; 400) để cung cấp thông tin âm thanh được giải mã (220, 412) trên cơ sở thông tin âm thanh được mã hóa (210; 410), bộ giải mã âm thanh bao gồm:

bộ che giấu lỗi (240; 480; 600) được tạo cấu hình để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi (242; 482; 612) để che giấu tổn hao của khung âm thanh,

trong đó bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian (452, 456; 610) thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi;

trong đó bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian (452, 456; 610) được suy ra từ một hoặc nhiều khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số đứng trước khung âm thanh bị mất, để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi;

trong đó, đối với các khung âm thanh được mã hóa sử dụng sự biểu diễn miền tần số, thông tin âm thanh được mã hóa bao gồm sự biểu diễn được mã hóa của các giá trị phổ và các thừa số tỉ lệ biểu diễn việc định tỉ lệ của các băng tần khác nhau.

2. Bộ giải mã âm thanh (200; 400) theo điểm 1, trong đó bộ che giấu lỗi (240; 480; 600) được tạo cấu hình để sử dụng một hoặc nhiều bản sao được biến đổi của tín hiệu kích thích miền thời gian (452, 456; 610) thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất để thu được thông tin che giấu lỗi (242; 482; 612).

3. Bộ giải mã âm thanh (200; 400) theo điểm 1 hoặc 2, trong đó bộ che giấu lỗi (240; 482; 612) được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian (452, 456; 610) thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó, để bằng cách đó làm giảm thành phần chu kì của thông tin âm thanh che giấu lỗi (242; 482; 612) theo thời gian.

4. Bộ giải mã âm thanh (200; 400) theo một trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó bộ che giấu lỗi (240; 480; 600) được tạo cấu hình để định tỉ lệ tín hiệu kích thích miền thời gian (452, 456; 610) thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó, để bằng cách đó biến đổi tín hiệu

kích thích miền thời gian.

5. Bộ giải mã âm thanh (200;400) theo điểm 3 hoặc điểm 4, trong đó bộ che giấu lỗi (240;480;600) được tạo cấu hình để giảm dần độ khuếch đại được áp dụng để định tỉ lệ tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610) thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó.

6. Bộ giải mã âm thanh (200; 400) theo một trong số các điểm từ 3 đến 5, trong đó bộ che giấu lỗi (240;480;600) được tạo cấu hình để điều chỉnh tốc độ được sử dụng để giảm dần độ khuếch đại được áp dụng để định tỉ lệ tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610) thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó, phụ thuộc vào một hoặc nhiều tham số của một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, và/hoặc phụ thuộc vào số lượng các khung âm thanh bị mất liên tiếp.

7. Bộ giải mã âm thanh (200;400) theo điểm 5 hoặc điểm 6, trong đó bộ che giấu lỗi (240;480;600) được tạo cấu hình để điều chỉnh tốc độ được sử dụng để giảm dần độ khuếch đại được áp dụng để định tỉ lệ tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610) thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó, phụ thuộc vào độ dài chu kì tần số cơ bản của tín hiệu kích thích miền thời gian, sao cho thành phần tắt định của tín hiệu kích thích miền thời gian (672) được nhập vào phép tổng hợp LPC (680) bị giảm dần cường độ nhanh hơn đối với các tín hiệu có độ dài của chu kì tần số cơ bản ngắn hơn khi được so sánh với các tín hiệu có độ dài chu kì tần số cơ bản lớn hơn.

8. Bộ giải mã âm thanh (200; 400) theo một trong số các điểm 5 đến 7, trong đó bộ che giấu lỗi (240;480;600) được tạo cấu hình để điều chỉnh tốc độ được sử dụng để giảm dần độ khuếch đại được áp dụng để định tỉ lệ tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610) thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó, phụ thuộc vào kết quả của phép phân tích tần số cơ bản hoặc dự báo tần số cơ bản,

sao cho thành phần tắt định của tín hiệu kích thích miền thời gian (572) được nhập vào phép tổng hợp LPC (580) bị giảm dần cường độ nhanh hơn đối với các tín hiệu có sự thay đổi tần số cơ bản trên đơn vị thời gian lớn hơn khi được so sánh với các tín

hiệu có thay đổi tần số cơ bản trên đơn vị thời gian nhỏ hơn, và/hoặc

sao cho thành phần tắt định của tín hiệu kích thích miền thời gian (572) được nhập vào phép tổng hợp LPC (580) bị giảm dần cường độ nhanh hơn đối với các tín hiệu mà sự dự báo tần số cơ bản thất bại khi được so sánh với tín hiệu mà sự dự báo tần số cơ bản thành công.

9. Bộ giải mã âm thanh (200;400) theo một trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó bộ che giấu lỗi (240;480;600) được tạo cấu hình để định tỉ lệ thời gian tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610) thu được trên cơ sở một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó, phụ thuộc vào dự báo của tần số cơ bản cho thời gian của một hoặc nhiều khung âm thanh bị mất.

10. Bộ giải mã âm thanh (200;400) theo một trong số các điểm 1 đến 9, trong đó bộ che giấu lỗi (240;480;600) được tạo cấu hình để thu được tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610), mà đã được sử dụng để giải mã một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, và để biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian đã nêu, mà đã được sử dụng để giải mã một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, để thu được tín hiệu kích thích miền thời gian được biến đổi (652, 672), và

trong đó bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi (242;482;612) trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian được biến đổi (652,672).

11. Bộ giải mã âm thanh (200;400) theo một trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó bộ che giấu lỗi (240;480;600) được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản, mà đã được sử dụng để giải mã một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, và

trong đó, bộ che giấu lỗi cũng được tạo cấu hình để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi (242;482;612) phụ thuộc vào thông tin tần số cơ bản đã nêu.

12. Bộ giải mã âm thanh (200; 400) theo điểm 11, trong đó bộ che giấu lỗi (240; 480; 600) được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian được suy ra từ khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số đứng trước khung âm thanh bị mất.

13. Bộ giải mã âm thanh (200;400) theo điểm 12, trong đó bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để đánh giá sự tương quan chéo của tín hiệu kích thích miền thời gian, để xác định thông tin tần số cơ bản thô, và

trong đó bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để làm mịn thông tin tần số cơ bản thô sử dụng sự tìm kiếm vòng lặp đóng quanh tần số cơ bản được xác định bởi thông tin tần số cơ bản thô.

14. Bộ giải mã âm thanh theo một trong số các điểm từ 1 đến 13, trong đó bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản trên cơ sở thông tin phụ của thông tin âm thanh được mã hóa.

15. Bộ giải mã âm thanh theo một trong số các điểm từ 1 đến 14, trong đó bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản trên cơ sở thông tin tần số cơ bản có thể dùng cho khung âm thanh được giải mã trước đó.

16. Bộ giải mã âm thanh theo một trong số các điểm từ 1 đến 15, trong đó bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản trên cơ sở tìm kiếm tần số cơ bản được thực hiện trên tín hiệu miền thời gian hoặc trên tín hiệu dư.

17. Bộ giải mã âm thanh (200;400) theo một trong số các điểm từ 1 đến 16, trong đó bộ che giấu lỗi (240;480;600) được tạo cấu hình để thu được tập hợp các hệ số dự báo tuyến tính (462,466), mà đã được sử dụng để giải mã một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, và

trong đó, bộ che giấu lỗi cũng được tạo cấu hình để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi (242;482;612) phụ thuộc vào tập hợp các hệ số dự báo tuyến tính đã nêu.

18. Bộ giải mã âm thanh (200;400) theo điểm 17, trong đó bộ che giấu lỗi (240;480;600) được tạo cấu hình để ngoại suy tập hợp mới gồm các hệ số dự báo tuyến tính trên cơ sở tập hợp các hệ số dự báo tuyến tính (462,466), mà đã được sử dụng để giải mã một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, và

trong đó bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để sử dụng tập hợp mới gồm các hệ số dự báo tuyến tính để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi (242;482;612).

19. Bộ giải mã âm thanh (200;400) theo một trong số các điểm từ 1 đến 18, trong đó bộ che giấu lỗi (240;480;600) được tạo cấu hình để thu được thông tin về cường độ của

thành phần tín hiệu tất định trong một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, và

trong đó, bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để so sánh thông tin về cường độ của thành phần tín hiệu tất định trong một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất với giá trị ngưỡng, để quyết định liệu có nhập tín hiệu kích thích miền thời gian tất định (652) với sự bổ sung tín hiệu kích thích miền thời gian giống nhiễu âm (662) vào phép tổng hợp LPC (680) hay không, hoặc liệu có nhập chỉ tín hiệu kích thích miền thời gian nhiễu âm (662) vào phép tổng hợp LPC hay không.

20. Bộ giải mã âm thanh (200;400) theo một trong số các điểm từ 1 đến 19, trong đó bộ che giấu lỗi (240;480;600) được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản mô tả tần số cơ bản của khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, và để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi (242;482;612) phụ thuộc vào thông tin tần số cơ bản.

21. Bộ giải mã âm thanh (200; 400) theo điểm 20, trong đó bộ che giấu lỗi (240; 480; 600) được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610) được kết hợp với khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất.

22. Bộ giải mã âm thanh (200;400) theo một trong số các điểm 1 đến 21, trong đó bộ che giấu lỗi (240;480;600) được tạo cấu hình để đánh giá sự tương quan chéo của tín hiệu kích thích miền thời gian hoặc của tín hiệu âm thanh miền thời gian (452,456;610), để xác định thông tin tần số cơ bản thô, và

trong đó bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để làm mịn thông tin tần số cơ bản thô sử dụng sự tìm kiếm vòng lặp đóng quanh tần số cơ bản được xác định bởi thông tin tần số cơ bản thô.

23. Bộ giải mã âm thanh (200; 400) theo điểm 21 hoặc điểm 22, trong đó bộ che giấu lỗi (240;480;600) được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản cho sự cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi (242;482;612) trên cơ sở thông tin tần số cơ bản được tính toán trước đó, mà được sử dụng để giải mã một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, và trên cơ sở đánh giá sự tương quan chéo của tín hiệu kích thích miền thời gian (252,256;610), mà được biến đổi để thu được tín hiệu kích thích miền thời gian được biến đổi (652,672) cho sự cung cấp thông tin âm thanh

che giấu lỗi (242;482;612).

24. Bộ giải mã âm thanh (200;400) theo điểm 23, trong đó bộ che giấu lỗi (240;480;600) được tạo cấu hình để lựa chọn đỉnh của sự tương quan chéo, trong số nhiều đỉnh của sự tương quan chéo, như đỉnh biểu diễn bước phụ thuộc vào thông tin tần số cơ bản được tính toán trước đó, sao cho đỉnh được chọn mà biểu diễn bước gần nhất với bước được biểu diễn bởi thông tin tần số cơ bản được tính toán trước đó.

25. Bộ giải mã âm thanh (200;400) theo một trong số các điểm từ 1 đến 24, trong đó bộ che giấu lỗi (240;480;600) được tạo cấu hình để sao chép chu kỳ tần số cơ bản của tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610) kết hợp với khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất một lần hoặc nhiều lần, để thu được tín hiệu kích thích (672) cho phép tổng hợp (680) của thông tin âm thanh che giấu lỗi (242; 482; 612).

26. Bộ giải mã âm thanh (200; 400) theo điểm 25, trong đó bộ che giấu lỗi (240; 480; 600) được tạo cấu hình để lọc thông thấp chu kỳ tần số cơ bản của tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610) được kết hợp với khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất sử dụng bộ lọc phụ thuộc tốc độ lấy mẫu, băng thông của bộ lọc này phụ thuộc vào tốc độ lấy mẫu của khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số.

27. Bộ giải mã âm thanh (200; 400) theo một trong số các điểm từ 1 đến 26, trong đó bộ che giấu lỗi (240; 480; 600) được tạo cấu hình để dự báo tần số cơ bản tại phần cuối của khung bị mất, và

trong đó bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để thích ứng tín hiệu kích thích miền thời gian, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó, với tần số cơ bản được dự báo.

28. Bộ giải mã âm thanh (200;400) theo một điểm trong số các điểm từ 1 đến 27, trong đó bộ che giấu lỗi (240;480;600) được tạo cấu hình để tổ hợp tín hiệu kích thích miền thời gian được ngoại suy (652) và tín hiệu nhiễu âm (662), để thu được tín hiệu đầu vào (672) cho phép tổng hợp LPC (680), và

trong đó bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để thực hiện phép tổng hợp LPC,

trong đó phép tổng hợp LPC được tạo cấu hình để lọc tín hiệu đầu vào của phép tổng hợp LPC phụ thuộc vào các tham số mã hóa dự báo tuyến tính (462,466), để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi.

29. Phương pháp cung cấp thông tin âm thanh được giải mã (1000) trên cơ sở thông tin âm thanh được mã hóa, phương pháp bao gồm các bước:

cung cấp (1010) thông tin âm thanh che giấu lỗi để che giấu sự tổn hao của khung âm thanh,

trong đó tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất được biến đổi để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi;

trong đó phương pháp bao gồm bước biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610) được suy ra từ một hoặc nhiều khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số đứng trước khung âm thanh bị mất, để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi;

trong đó, đối với các khung âm thanh được mã hóa sử dụng sự biểu diễn miền tần số, thông tin âm thanh được mã hóa bao gồm sự biểu diễn được mã hóa của các giá trị phổ và các thừa số định tỉ lệ biểu diễn tỉ lệ của các băng tần khác nhau.

30. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính thực hiện phương pháp theo điểm 29 khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.

31. Bộ giải mã âm thanh (200; 400) để cung cấp thông tin âm thanh được giải mã (220, 412) trên cơ sở thông tin âm thanh được mã hóa (210; 410), bộ giải mã âm thanh bao gồm:

bộ che giấu lỗi (240; 480; 600) được tạo cấu hình để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi (242;482;612) để che giấu tổn hao của khung âm thanh,

trong đó bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610) thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi;

trong đó bộ che giấu lỗi (240;480;600) được tạo cấu hình để điều chỉnh tốc độ được sử dụng để giảm dần độ khuếch đại được áp dụng để định tỉ lệ tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610) thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó, phụ thuộc vào độ dài chu kì tần số cơ bản của tín hiệu kích thích miền thời gian, sao cho thành phần tất định của

tín hiệu kích thích miền thời gian (672) được nhập vào phép tổng hợp LPC (680) bị giảm dần cường độ nhanh hơn đối với các tín hiệu có độ dài của chu kỳ tần số cơ bản ngắn hơn khi được so sánh với các tín hiệu có độ dài của chu kỳ tần số cơ bản lớn hơn.

32. Bộ giải mã âm thanh (200; 400) để cung cấp thông tin âm thanh được giải mã (220, 412) trên cơ sở thông tin âm thanh được mã hóa (210; 410), bộ giải mã âm thanh bao gồm:

bộ che giấu lỗi (240; 480; 600) được tạo cấu hình để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi (242; 482; 612) để che giấu tổn hao khung âm thanh,

trong đó bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian (452, 456; 610) thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi;

trong đó bộ che giấu lỗi (240; 480; 600) được tạo cấu hình để điều chỉnh tốc độ được sử dụng để giảm dần độ khuếch đại được áp dụng để định tỉ lệ tín hiệu kích thích miền thời gian (452, 456; 610) thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó, phụ thuộc vào kết quả của phép phân tích tần số cơ bản hoặc dự báo tần số cơ bản,

sao cho thành phần tắt định của tín hiệu kích thích miền thời gian (572) được nhập vào phép tổng hợp LPC (580) bị giảm dần cường độ nhanh hơn đối với các tín hiệu có sự thay đổi tần số cơ bản trên đơn vị thời gian lớn hơn khi được so sánh với các tín hiệu có thay đổi tần số cơ bản trên đơn vị thời gian nhỏ hơn, và/hoặc

sao cho thành phần tắt định của tín hiệu kích thích miền thời gian (572) được nhập vào phép tổng hợp LPC (580) bị giảm dần cường độ nhanh hơn đối với các tín hiệu mà sự dự báo tần số cơ bản thất bại khi được so sánh với các tín hiệu mà sự dự báo tần số cơ bản thành công.

33. Bộ giải mã âm thanh (200; 400) để cung cấp thông tin âm thanh được giải mã (220, 412) trên cơ sở thông tin âm thanh được mã hóa (210; 410), bộ giải mã âm thanh bao gồm:

bộ che giấu lỗi (240; 480; 600) được tạo cấu hình để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi (242; 482; 612) để che giấu tổn hao khung âm thanh,

trong đó bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610) thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi;

trong đó bộ che giấu lỗi (240;480;600) được tạo cấu hình để định tỉ lệ thời gian tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610) thu được trên cơ sở một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó, phụ thuộc vào sự dự báo của tần số cơ bản đối với thời gian của một hoặc nhiều khung âm thanh bị mất.

34. Bộ giải mã âm thanh (200; 400) để cung cấp thông tin âm thanh được giải mã (220, 412) trên cơ sở thông tin âm thanh được mã hóa (210; 410), bộ giải mã âm thanh bao gồm:

bộ che giấu lỗi (240; 480; 600) được tạo cấu hình để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi (242;482;612) để che giấu tổn hao khung âm thanh,

trong đó bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610) thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi;

trong đó bộ che giấu lỗi (240;480;600) được tạo cấu hình để thu được thông tin về cường độ của thành phần tín hiệu tất định trong một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, và

trong đó bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để so sánh thông tin về cường độ của thành phần tín hiệu tất định trong một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất với giá trị ngưỡng, để quyết định liệu có nhập tín hiệu kích thích miền thời gian tất định (652) với sự bổ sung tín hiệu kích thích miền thời gian giống nhiễu âm (662) vào phép tổng hợp LPC (680) hay không, hoặc liệu có nhập chỉ tín hiệu kích thích miền thời gian nhiễu âm (662) vào phép tổng hợp LPC hay không.

35. Bộ giải mã âm thanh (200; 400) để cung cấp thông tin âm thanh được giải mã (220, 412) trên cơ sở thông tin âm thanh được mã hóa (210; 410), bộ giải mã âm thanh bao gồm:

bộ che giấu lỗi (240; 480; 600) được tạo cấu hình để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi (242;482;612) để che giấu tổn hao khung âm thanh,

trong đó bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610) thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi;

trong đó bộ che giấu lỗi (240;480;600) được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản mô tả tần số cơ bản của khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, và để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi (242;482;612) phụ thuộc vào thông tin tần số cơ bản;

trong đó bộ che giấu lỗi (240; 480; 600) được tạo cấu hình để thu được thông tin tần số cơ bản trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610) được kết hợp với khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất.

36. Bộ giải mã âm thanh (200; 400) để cung cấp thông tin âm thanh được giải mã (220, 412) trên cơ sở thông tin âm thanh được mã hóa (210; 410), bộ giải mã âm thanh bao gồm:

bộ che giấu lỗi (240; 480; 600) được tạo cấu hình để cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi (242;482;612) để che giấu tổn hao của khung âm thanh,

trong đó bộ che giấu lỗi được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610) thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi;

trong đó bộ che giấu lỗi (240;480;600) được tạo cấu hình để sao chép chu kỳ tần số cơ bản của tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610) được kết hợp với khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất một lần hoặc nhiều lần để thu được tín hiệu kích thích (672) cho phép tổng hợp (680) của thông tin âm thanh che giấu lỗi (242; 482; 612);

trong đó bộ che giấu lỗi (240; 480; 600) được tạo cấu hình để lọc thông thấp chu kỳ tần số cơ bản của tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610) được kết hợp với khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất sử dụng bộ lọc phụ thuộc tốc độ lấy mẫu, băng thông của bộ lọc này phụ thuộc vào tốc độ lấy mẫu của khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu diễn miền tần số.

37. Phương pháp cung cấp thông tin âm thanh được giải mã (1000) trên cơ sở thông tin âm thanh được mã hóa, phương pháp bao gồm các bước:

cung cấp (1010) thông tin âm thanh che giấu lỗi để che giấu sự tồn hao của khung âm thanh,

trong đó tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất được biến đổi để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi;

trong đó phương pháp bao gồm bước điều chỉnh tốc độ được sử dụng để giảm dần độ khuếch đại được áp dụng để định tỉ lệ tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610) thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó, phụ thuộc vào độ dài của chu kì tần số cơ bản của tín hiệu kích thích miền thời gian, sao cho thành phần tất định của tín hiệu kích thích miền thời gian (672) được nhập vào phép tổng hợp LPC (680) bị giảm dần cường độ nhanh hơn đối với các tín hiệu có độ dài của chu kì tần số cơ bản ngắn hơn khi được so sánh với các tín hiệu có độ dài của chu kì tần số cơ bản lớn hơn.

38. Phương pháp cung cấp thông tin âm thanh được giải mã (1000) trên cơ sở thông tin âm thanh được mã hóa, phương pháp bao gồm:

cung cấp (1010) thông tin âm thanh che giấu lỗi để che giấu sự tồn hao của khung âm thanh,

trong đó tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất được biến đổi để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi;

trong đó phương pháp bao gồm bước điều chỉnh tốc độ được sử dụng để giảm dần độ khuếch đại được áp dụng để định tỉ lệ tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610) thu được cho một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó, phụ thuộc vào kết quả của phép phân tích tần số cơ bản hoặc dự báo tần số cơ bản,

sao cho thành phần tất định của tín hiệu kích thích miền thời gian (572) được nhập vào phép tổng hợp LPC (580) bị giảm dần cường độ nhanh hơn đối với các tín hiệu có sự thay đổi tần số cơ bản trên đơn vị thời gian lớn hơn khi được so sánh với các tín hiệu có thay đổi tần số cơ bản trên đơn vị thời gian nhỏ hơn, và/hoặc

sao cho thành phần tất định của tín hiệu kích thích miền thời gian (572) được

nhập vào phép tổng hợp LPC (580) bị giảm dần cường độ nhanh hơn đối với các tín hiệu mà sự dự báo tần số cơ bản thất bại khi được so sánh với tín hiệu mà sự dự báo tần số cơ bản thành công.

39. Phương pháp cung cấp thông tin âm thanh được giải mã (1000) trên cơ sở thông tin âm thanh được mã hóa, phương pháp bao gồm:

cung cấp (1010) thông tin âm thanh che giấu lỗi để che giấu sự tổn hao của khung âm thanh,

trong đó tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất được biến đổi để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi;

trong đó phương pháp bao gồm bước định tỉ lệ thời gian tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610) thu được trên cơ sở một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, hoặc một hoặc nhiều bản sao của nó, phụ thuộc vào sự dự báo của tần số cơ bản đối với thời gian của một hoặc nhiều khung âm thanh bị mất.

40. Phương pháp cung cấp thông tin âm thanh được giải mã (1000) trên cơ sở thông tin âm thanh được mã hóa, phương pháp bao gồm:

cung cấp (1010) thông tin âm thanh che giấu lỗi để che giấu sự tổn hao của khung âm thanh,

trong đó tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất được biến đổi để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi;

trong đó phương pháp bao gồm bước thu được thông tin về cường độ của thành phần tín hiệu tắt định trong một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, và

trong đó, phương pháp bao gồm bước so sánh thông tin về cường độ của thành phần tín hiệu tắt định trong một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất với giá trị ngưỡng, để quyết định liệu có nhập tín hiệu kích thích miền thời gian tắt định (652) với sự bổ sung tín hiệu kích thích miền thời gian giống nhiễu âm (662) vào phép tổng hợp LPC (680) hay không, hoặc liệu có nhập chỉ tín hiệu kích thích miền

thời gian nhiễu âm (662) vào phép tổng hợp LPC hay không.

41. Phương pháp cung cấp thông tin âm thanh được giải mã (1000) trên cơ sở thông tin âm thanh được mã hóa, phương pháp bao gồm:

cung cấp (1010) thông tin âm thanh che giấu lỗi để che giấu sự tổn hao của khung âm thanh,

trong đó tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất được biến đổi để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi;

trong đó phương pháp bao gồm bước thu được thông tin tần số cơ bản mô tả tần số cơ bản của khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất, và cung cấp thông tin âm thanh che giấu lỗi (242;482;612) phụ thuộc vào thông tin tần số cơ bản;

trong đó thông tin tần số cơ bản thu được trên cơ sở tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610) được kết hợp với khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất.

42. Phương pháp cung cấp thông tin âm thanh được giải mã (1000) trên cơ sở thông tin âm thanh được mã hóa, phương pháp bao gồm:

cung cấp (1010) thông tin âm thanh che giấu lỗi để che giấu sự tổn hao của khung âm thanh,

trong đó tín hiệu kích thích miền thời gian thu được trên cơ sở một hoặc nhiều khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất được biến đổi để thu được thông tin âm thanh che giấu lỗi;

trong đó phương pháp bao gồm bước sao chép chu kỳ tần số cơ bản của tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610) được kết hợp với khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất một lần hoặc nhiều lần để thu được tín hiệu kích thích (672) cho phép tổng hợp (680) của thông tin âm thanh che giấu lỗi (242; 482; 612);

trong đó phương pháp bao gồm bước lọc thông thấp chu kỳ tần số cơ bản của tín hiệu kích thích miền thời gian (452,456;610) được kết hợp với khung âm thanh đứng trước khung âm thanh bị mất sử dụng bộ lọc phụ thuộc tốc độ lấy mẫu, băng thông của bộ lọc này phụ thuộc vào tốc độ lấy mẫu của khung âm thanh được mã hóa trong sự biểu

diễn miền tần số.

43. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính để thực hiện phương pháp theo điểm 37 khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.
44. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính để thực hiện phương pháp theo điểm 38 khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.
45. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính để thực hiện phương pháp theo điểm 39 khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.
46. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính để thực hiện phương pháp theo điểm 40 khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.
47. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính để thực hiện phương pháp theo điểm 41 khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.
48. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính để thực hiện phương pháp theo điểm 42 khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.

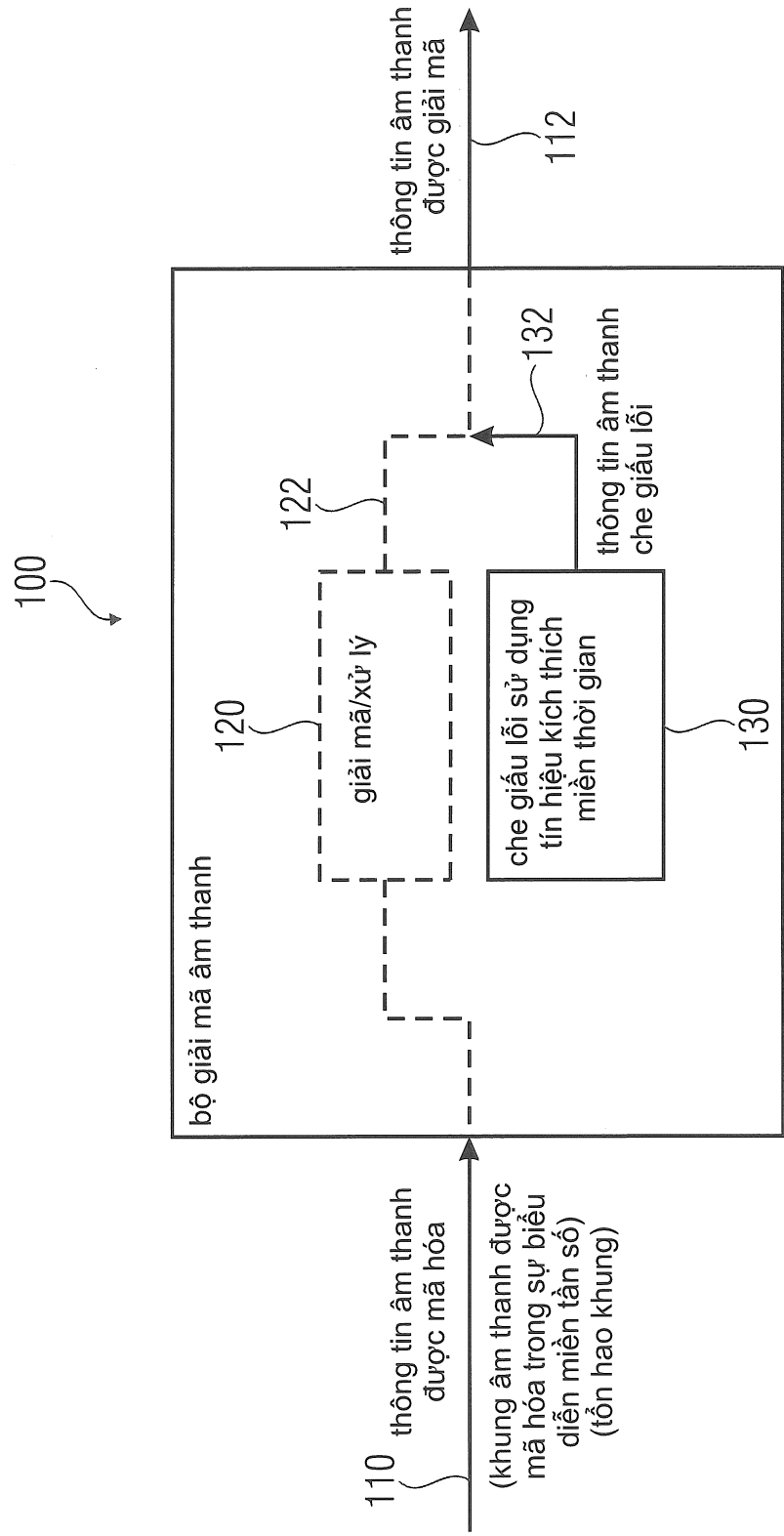


FIG 1

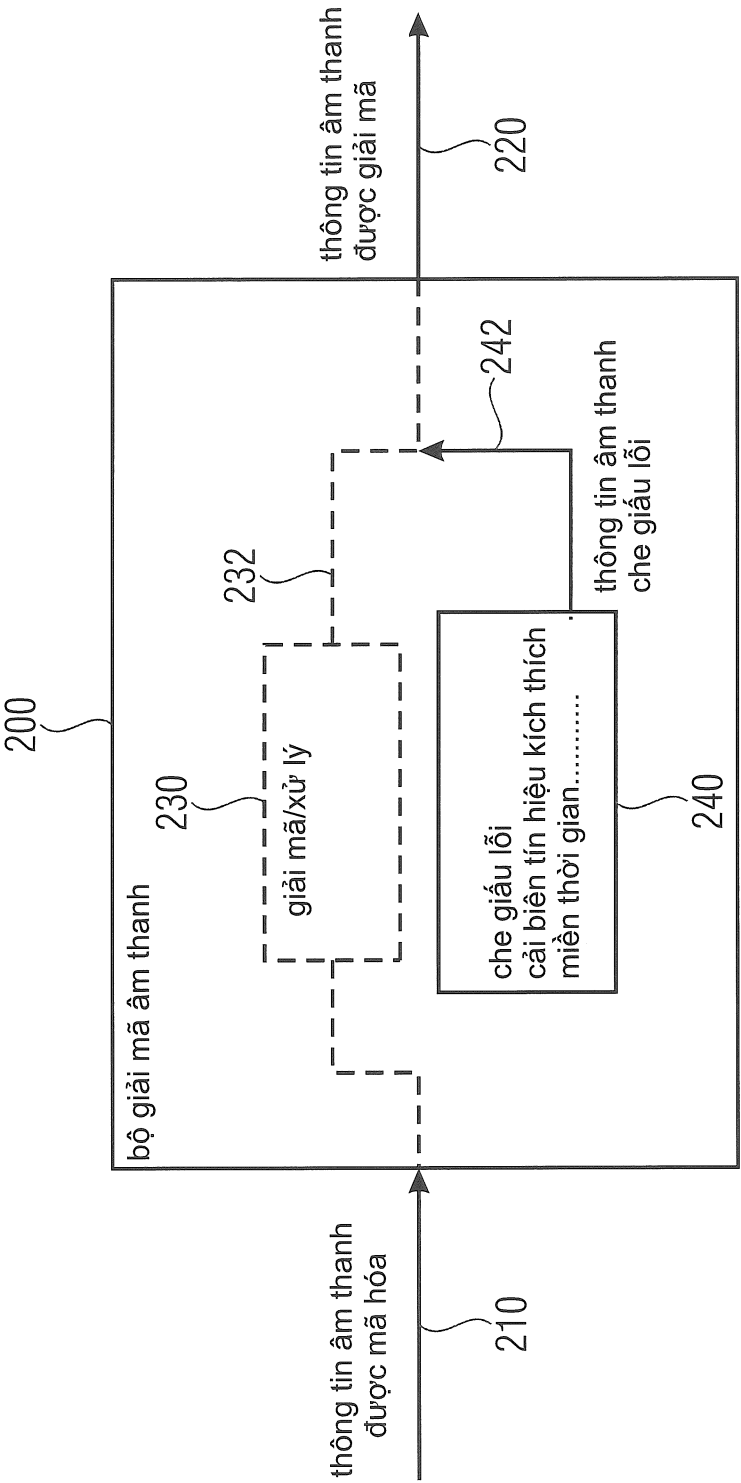


FIG 2

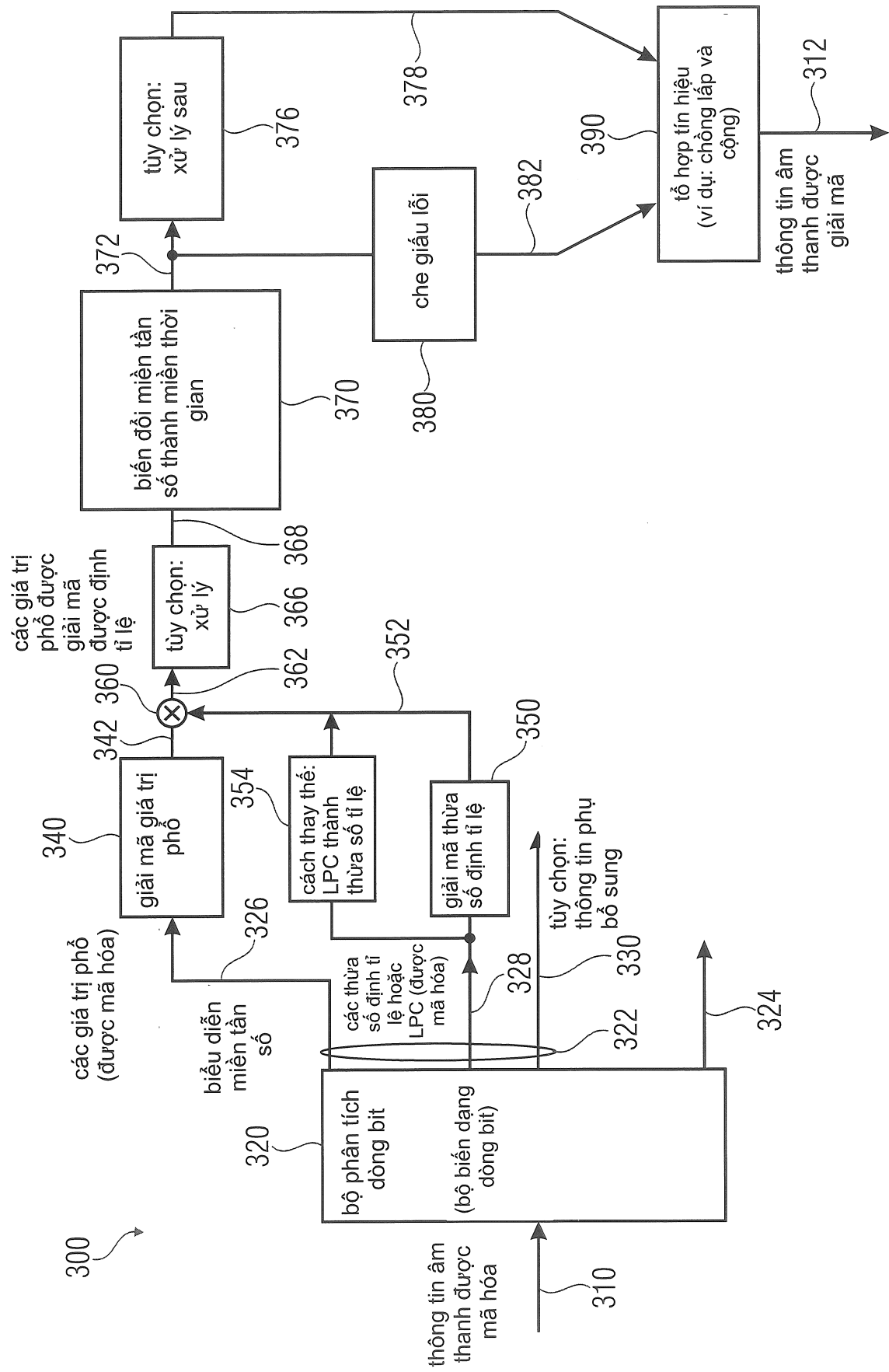


FIG 3

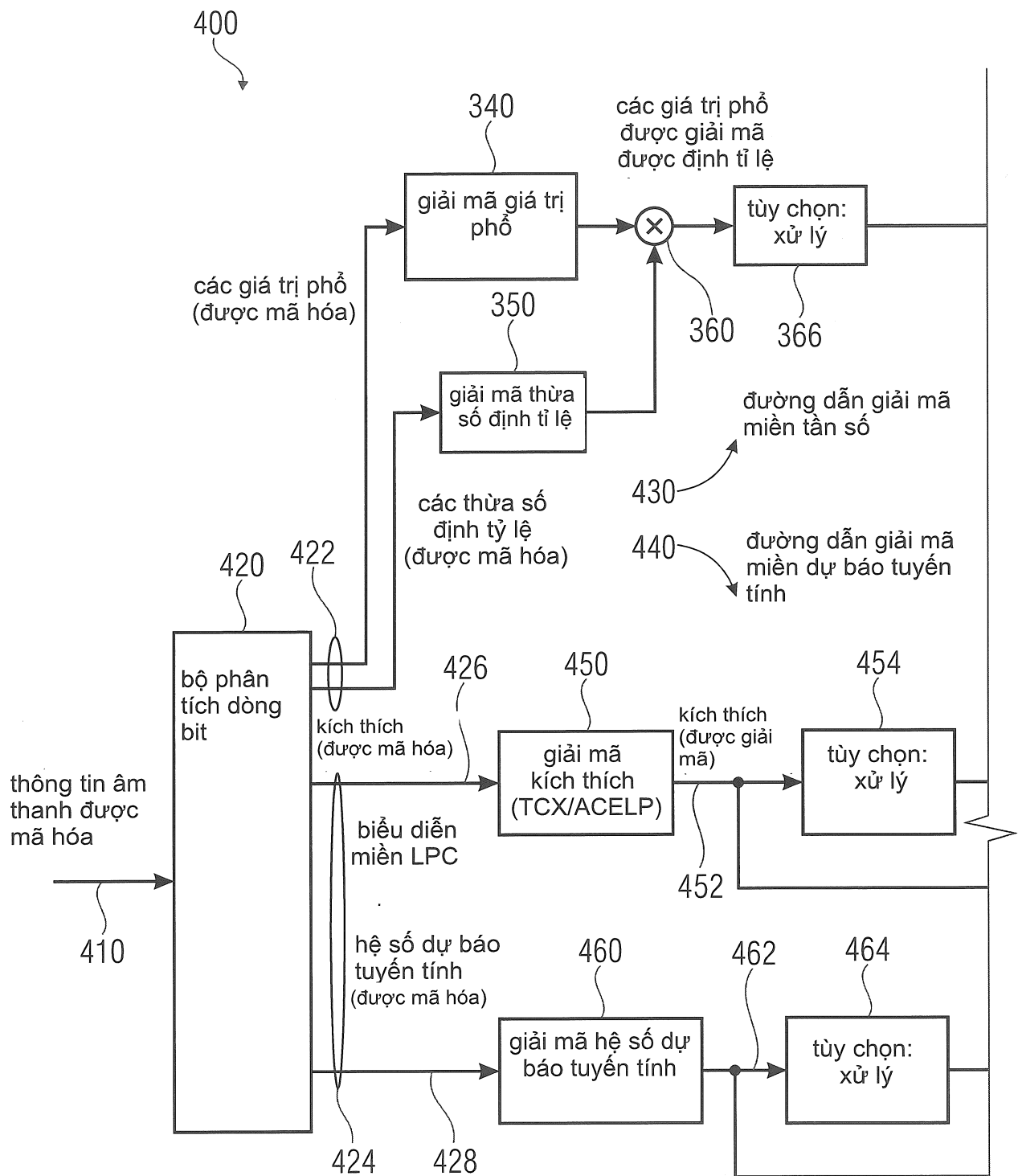


FIG 4	
FIG 4A	FIG 4B

FIG 4A

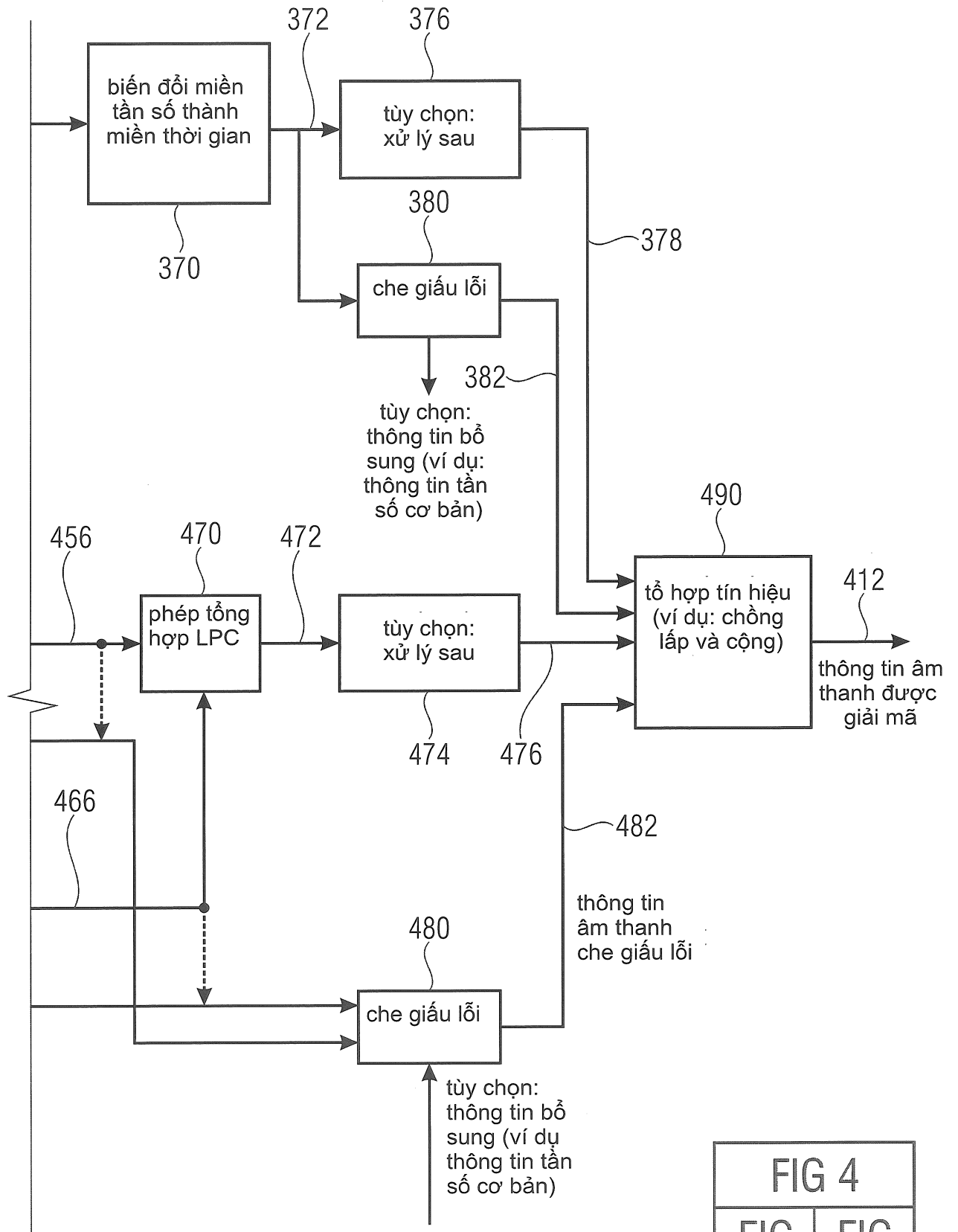
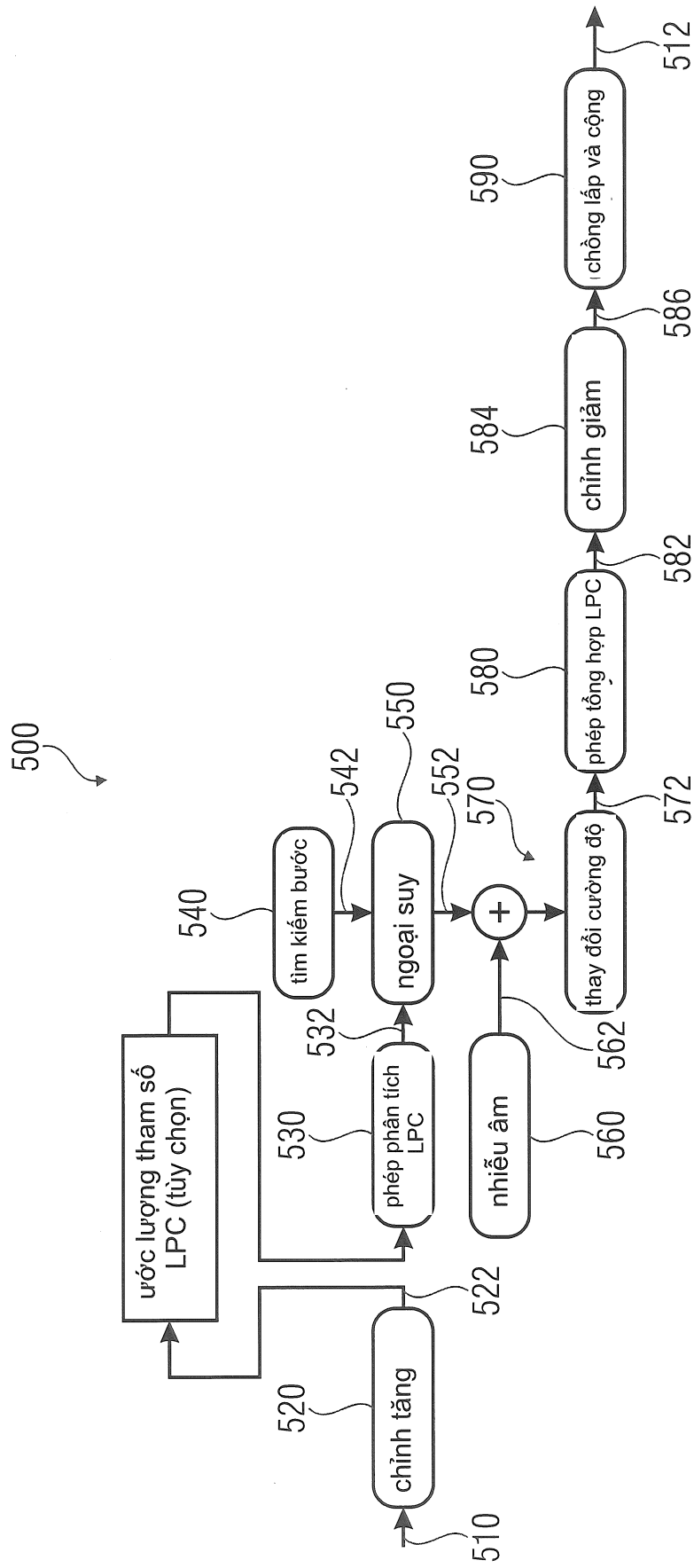


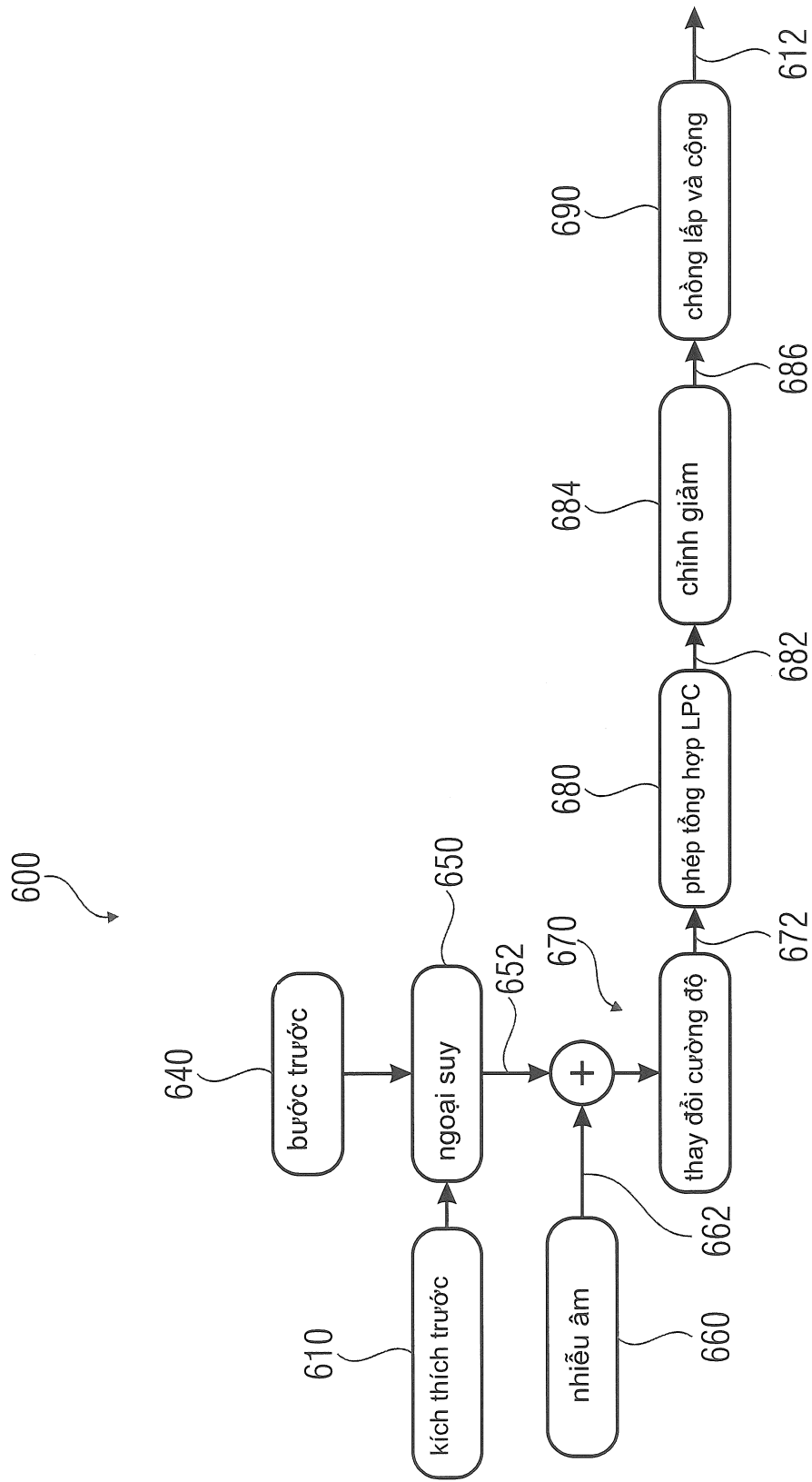
FIG 4B

FIG 4	
FIG 4A	FIG 4B



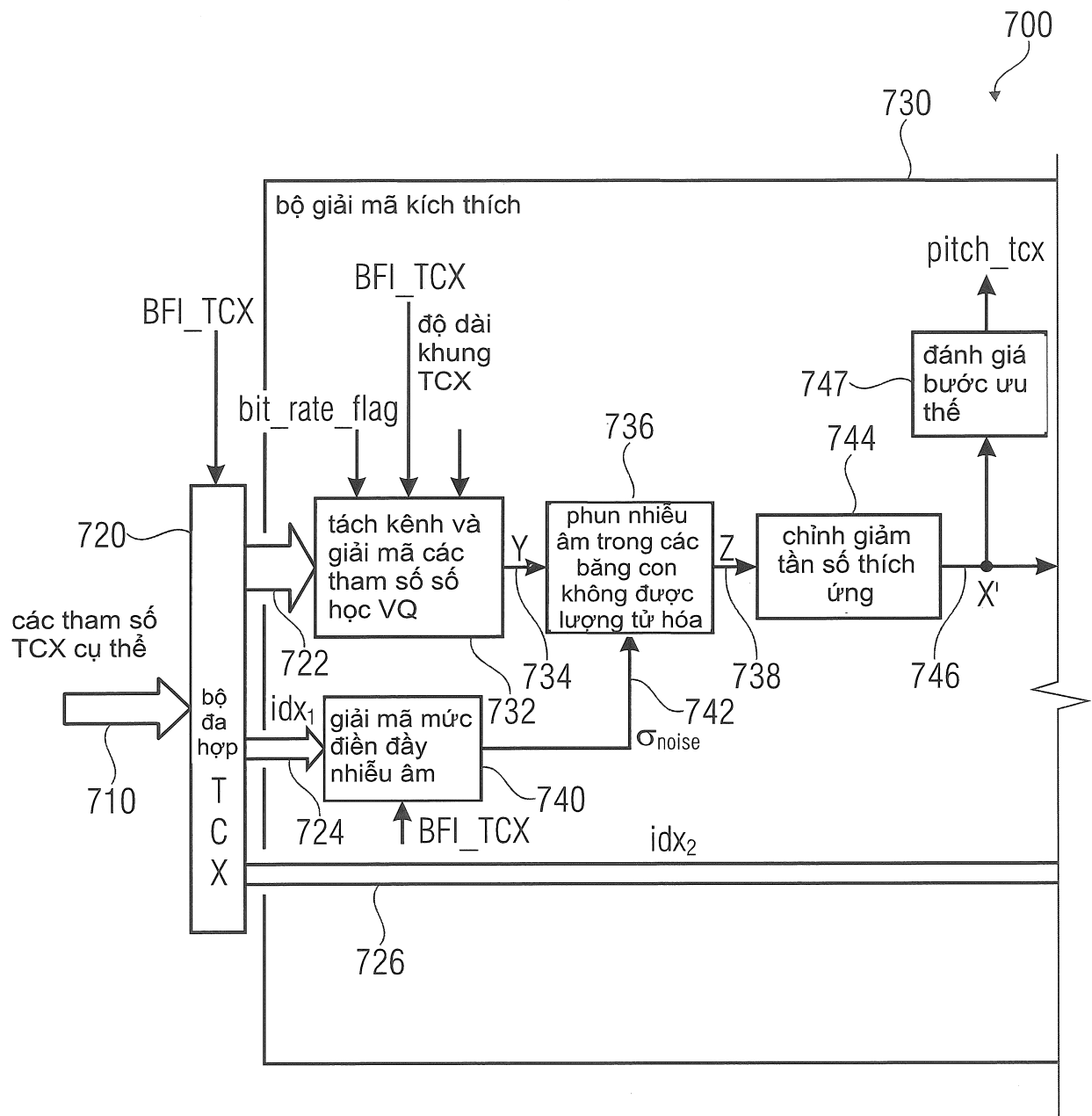
Tổng quan về sự che giấu miền thời gian cho bộ giải mã biến đổi

FIG 5



Tổng quan về sự che giấu miền thời gian cho bộ mã hóa-giải mã chuyển mạch

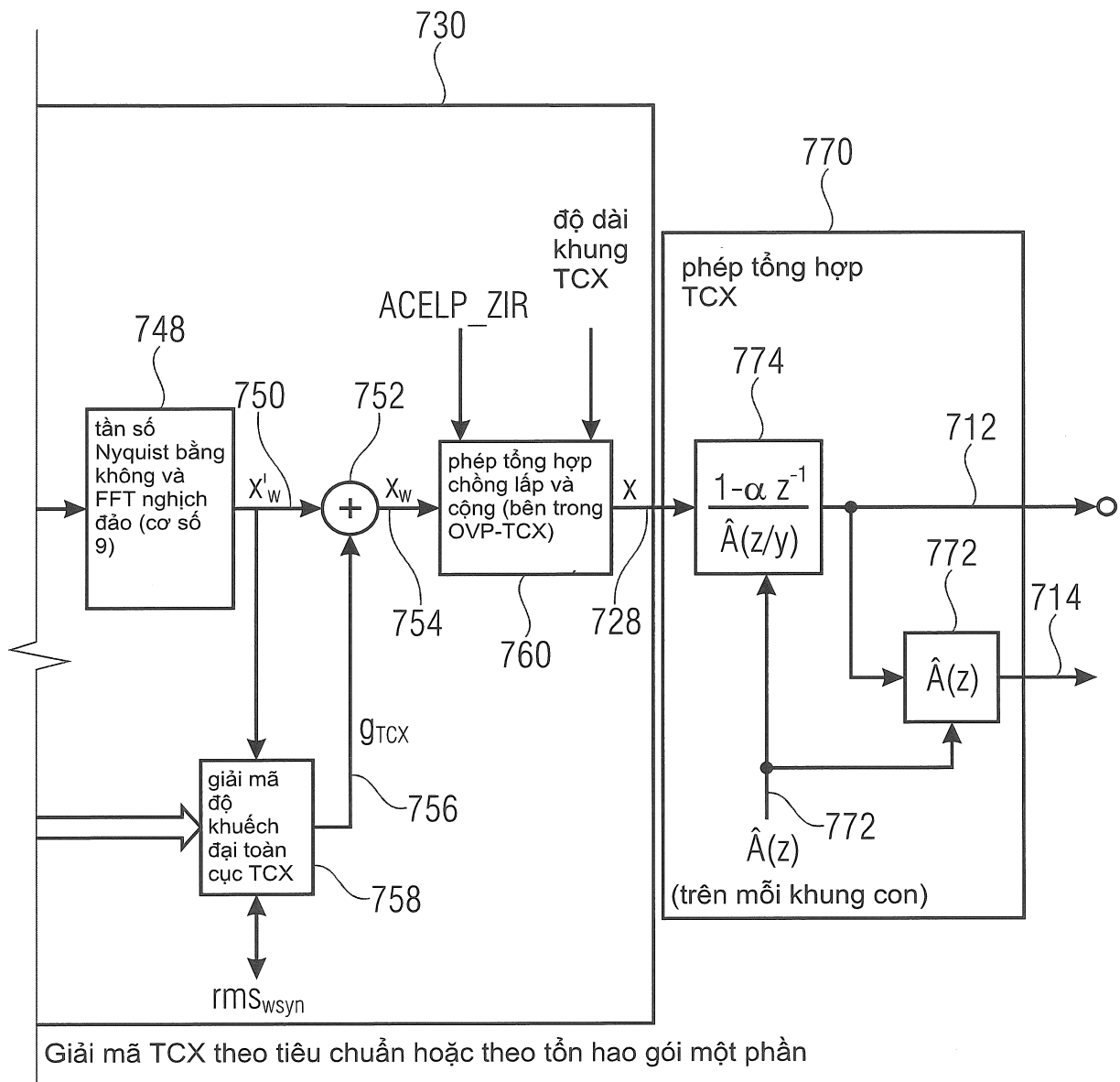
FIG6



Sơ đồ khối của bộ giải mã TCX

FIG 7A

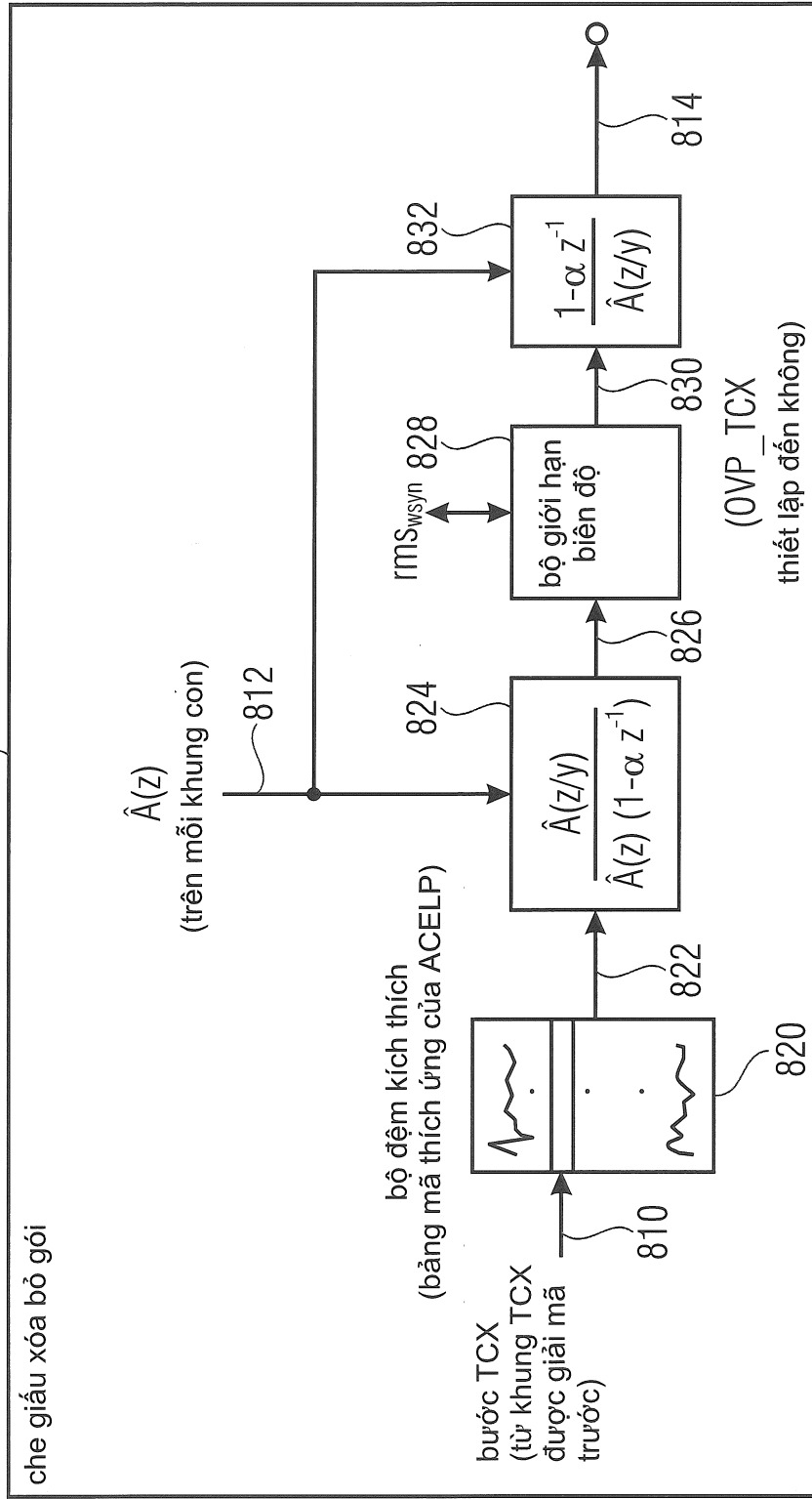
FIG 7	
FIG 7A	FIG 7B



Sơ đồ khối của bộ giải mã TCX

FIG 7B

FIG 7	
FIG 7A	FIG 7B



giải mã TCX trong trường hợp che giấu xóa bỏ gói TCX-256

Sơ đồ khối của bộ giải mã TCX

FIG 8

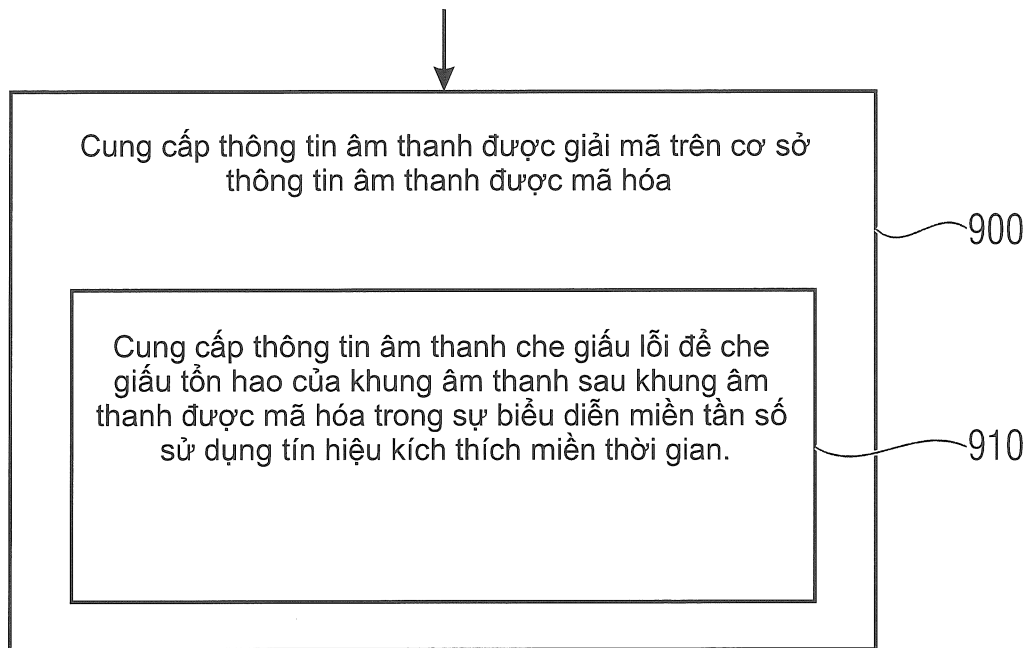


FIG 9

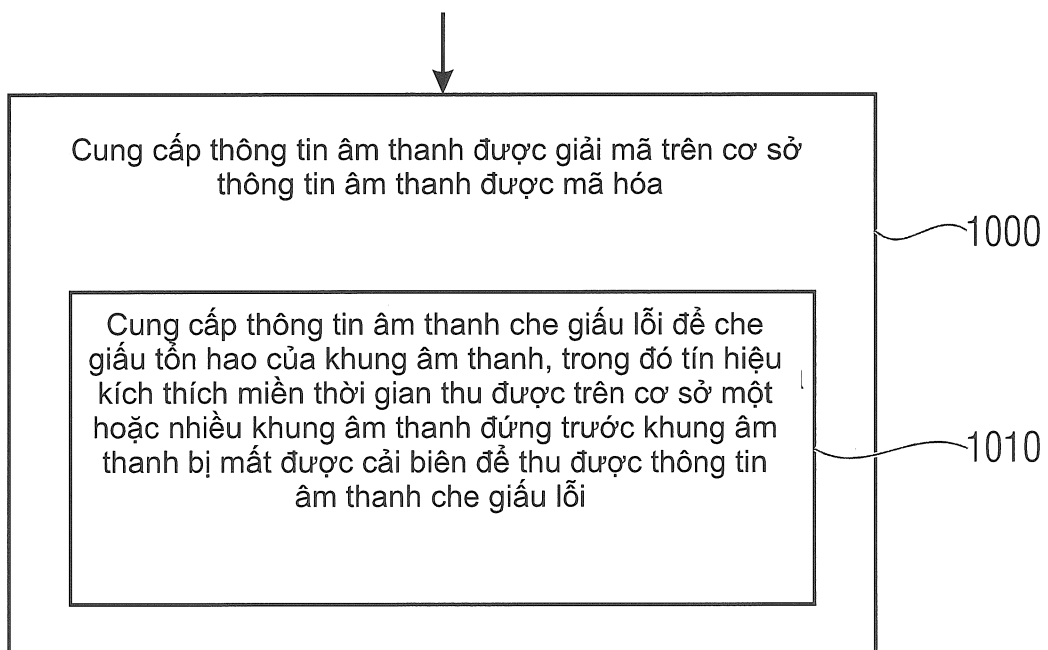


FIG 10

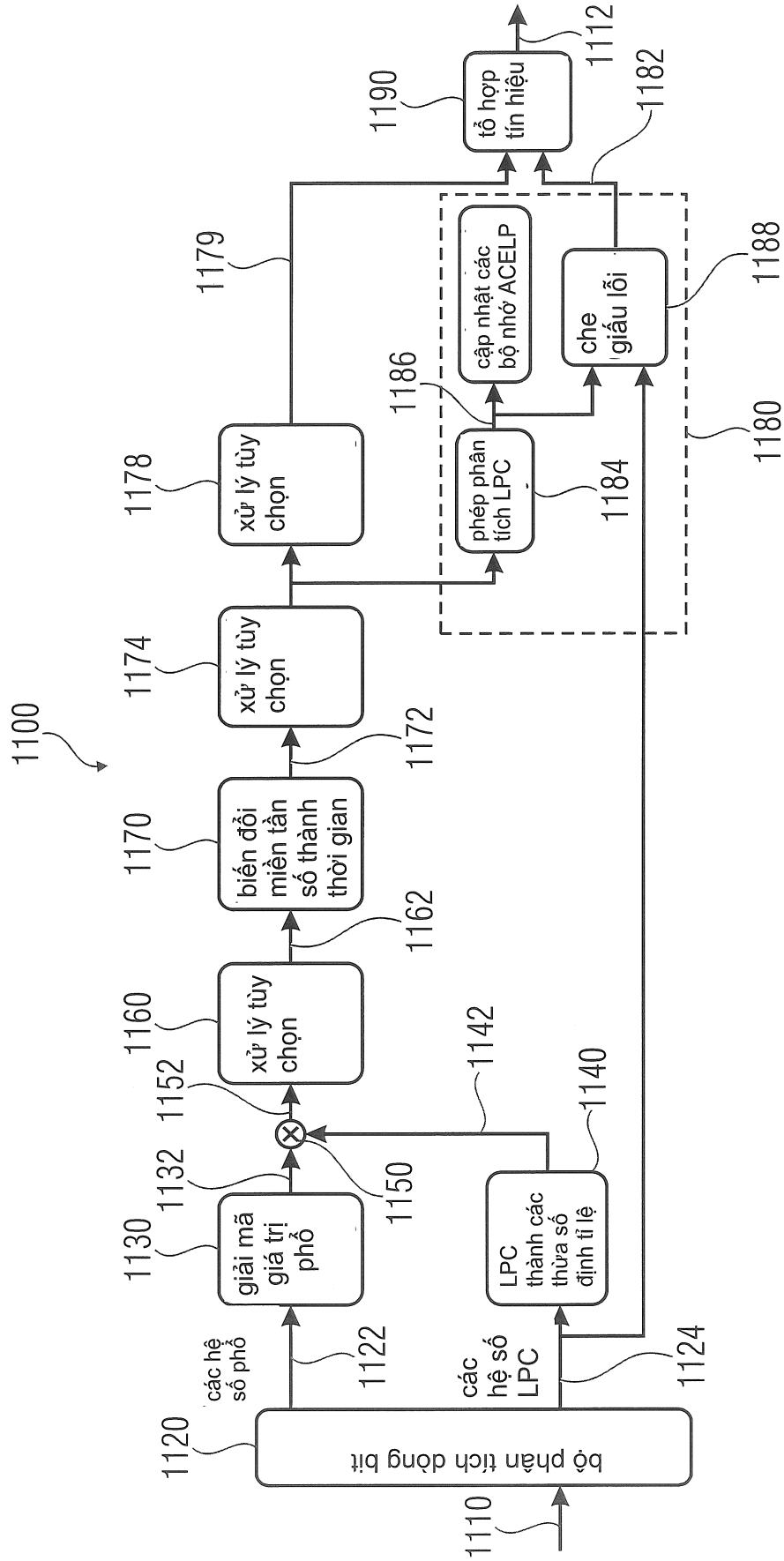


FIG 11